1 Einführung – Computersysteme und Informatik

- Die aufgeführten Begriffe erklären und in den richtigen Kontext einordnen können.
- Den Aufbau und die Funktionsweise eines Computersystems darstellen können.
- Gegebenen Aufgabenstellungen die jeweils geeigneten Peripheriegeräte zuordnen können.
- Die Wissenschaftsdisziplin Informatik mit ihren Definitionen, ihren Positionen und ihren Teildisziplinen erläutern können.
- Anhand von Beispielen die Arbeitsweise der Zentraleinheit zeigen können.
- Anhand von Beispielen Übertragungszeiten bei vernetzten Computersystemen berechnen können.
- Die bei der Installation und Benutzung von Software ablaufenden Vorgänge anhand von Beispielen in zeitlich richtiger Reihenfolge durchführen können.
- Software installieren und benutzen können.

1 Einführung 2
1.1 Aufbau und Funktionsweise eines Computersystems 3
1.1.1 Die Zentraleinheit 5
1.1.2 Bildschirm, Tastatur und Maus 8
1.1.3 Weitere Ein- und Ausgabegeräte 12
1.1.4 Externe Speicher 13
1.1.5 Vernetzung 14
1.1.6 Das Betriebssystem 17
1.1.7 Fallstudie: Die Firma ProfiSoft 18
1.2 Die Informatik 18
1.3 Gliederung und Aufbau dieses Buches 25

Leser, die bereits mit Computersystemen gearbeitet haben und mit der Terminologie vertraut sind, können mit dem Kapitel 1.2 beginnen.

Prof. Dr. Johann von Neumann
* 1903 in Budapest, Ungarn
† 1957 in Washington D.C., USA;
Wegbereiter der amerikanischen Computerentwicklung, Hauptidee: Gemeinsamer Speicher für Programme und Daten, wodurch sich das Programm selbst verändern kann (1946); so aufgebaute Computer mit einem Prozessor bezeichnet man heute als von-Neumann-Computer bzw. von-Neumann-Architektur; wesentliche Beiträge zu den Computern Harvard Mark I (ASCC) und ENIAC; Studium der Mathematik in Budapest, 1928 Habilitation in Berlin, danach in Berlin und Hamburg tätig, ab 1929 in Princeton (N.J.), seit 1933 dort Professor für Mathematik; zahlreiche Auszeichnungen.

1 Einführung

Die Begriffe »Computer«, »Internet«, »Web«, »Software« und »Informatik« sind täglich in den Medien zu finden. Untersuchungen haben Folgendes ergeben /BDB 03/, /IKT-Report 03/, /TNS Emnid 03/:

- Jeder zweite Beschäftigte in Deutschland verrichtet seine Arbeit überwiegend am Computer.
- Jeder zweite Arbeitsplatz in Deutschland ist inzwischen vernetzt.
- 93 Prozent der Unternehmen in Deutschland haben einen Internet-Zugang, 75 Prozent präsentieren sich im Internet.
- Mangelnde IT-Kenntnisse von 1/3 der Mitarbeiter erweisen sich als Wachstumshindernis.
- 50,1 Prozent aller Deutschen über 14 Jahre sind 2003 online, das sind 32,1 Millionen Menschen.
- Fast 30 Millionen Konten wurden Ende 2002 in Deutschland online geführt. Damit stieg deren Zahl im Vergleich zum Vorjahr um 50 Prozent.
- Jeder zweite Arbeitslose nutzt das Internet.

Diese Zahlen deuten bereits an, dass die Informatik und insbesondere die Software-Technik heute eine große volkswirtschaftliche Bedeutung haben /BMFT 94/, /GI 87/, /Necker 94/, /Schmid, Broy 00/:

- Die Informatik zusammen mit der Informationstechnik bildet das zentrale Innovationsgebiet des 21. Jahrhunderts: »Sie wird Lebensweise, Ausbildung, Arbeit und Freizeit verändern, indem sie die Methoden des Geschäftslebens, der Forschung und der Kommunikation revolutioniert. Die Allgegenwärtigkeit der aus der Verschmelzung von Rechnern, Telefon und Medien entstehenden multimedialen Kommunikationsplattformen befreit von Ortsbindungen, ermöglicht kontinentübergreifende Kooperationen und macht neueste Erkenntnisse unmittelbar weltweit verfügbar« /Schmid, Broy 00/.
- Die Informatik hat sich in weniger als drei Jahrzehnten aus einem kleinen wissenschaftlichen Kern zu einem entscheidenden und für weite Teile unserer Wirtschaft und Gesellschaft bedeutenden Faktor entwickelt.
- Die Informatik ist zu einer Grundlagen- und Querschnittsdisziplin für die meisten Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung, in Wirtschaft und Technik geworden.
- Software entwickelt sich zu einem eigenständigen Wirtschaftsgut. Sie ist Bestandteil der meisten hochwertigen technischen Produkte und Dienstleistungen. In einigen Bereichen, wie Banken und Versicherungen, werden nahezu alle Dienstleistungen durch den Einsatz von Software erbracht.
- Der Software-Anteil als integraler Produktbestandteil nimmt ständig zu, z.B. in der Telekommunikationsindustrie, im Auto-

mobilbau, im Maschinen- und Anlagenbau, in der Medizintechnik oder der Haushaltselektronik.
- Anlagen und Geräte werden von Software gesteuert. Sie prägt damit zunehmend sowohl die Funktionalität als auch die Qualität der Erzeugnisse.
- In exportorientierten Branchen der deutschen Wirtschaft übersteigt der Software-Anteil an der Wertschöpfung der Produkte häufig die 50-Prozent-Marke. In der digitalen Vermittlungstechnik entfallen bis zu 80 Prozent der Entwicklungskosten auf Software.
- *»Information-Highways«* werden einen größeren Einfluss auf die zukünftige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft haben, als es die physikalische Infrastruktur wie Schienen-, Elektrizitäts- oder Telefonnetze hatten.
- »Information« wird noch viel stärker zum entscheidenden »Produktionsfaktor« und entscheidet über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der wichtigsten Industriebranchen.

Um eine intuitive Vorstellung von Computersystemen zu vermitteln und um auf klar definierten Begriffen aufzusetzen, werden im folgenden Kapitel zunächst der Aufbau, die Funktionsweise und die Terminologie von Computersystemen eingeführt und erklärt.

Anschließend wird versucht, eine Vorstellung von der Informatik als Wissenschaft zu vermitteln. Insbesondere wird auf Definitionen, Gegenstandsbereiche, Teildisziplinen und das Selbstverständnis der Informatik eingegangen.

Aufbauend auf diesen beiden Kapiteln werden dann die Gliederung und der Aufbau dieses Buches beschrieben.

1.1 Aufbau und Funktionsweise eines Computersystems

Computer sind technische Geräte, die umfangreiche Informationen mit hoher Zuverlässigkeit und großer Geschwindigkeit automatisch verarbeiten und aufbewahren können.

Computer sind *nicht* vergleichbar mit Automaten, denen man im täglichen Leben begegnet: Kaffeeautomaten, Fahrkartenautomaten, Zigarettenautomaten. Solche Automaten erfüllen nur eine festgelegte Funktion, die durch die Konstruktion bestimmt ist. Ein Zigarettenautomat kann z.B. keinen Kaffee ausgeben.

Im Gegensatz zu einem Automaten mit festgelegten Aktionen hat ein Computer einen wesentlichen Vorteil: Man kann ihm die Vorschrift, nach der er arbeiten soll, jeweils neu vorgeben. Beispielsweise kann man ihm einmal eine Arbeitsanweisung zur Berechnung der Lohnsteuer eingeben. Der Computer kann dann die Lohnsteuer berechnen. Oder man kann ihm eine Handlungsanleitung zur Steuerung von Verkehrsampeln angeben. Er ist dann in der Lage, den

Die Bezeichnung **Algorithmus** geht zurück auf den arabischen Schriftsteller Abu Dshafar Muhammed Ibn Musa *al-Khwarizmi*. Er lebte um 825 n. Chr. in der Stadt Khiva im heutigen Usbekistan, die damals Khwarizm hieß und als Teil des Namens verwendet wurde. Er beschrieb die Erbschaftsverhältnisse, die sich ergaben, wenn ein wohlhabender Araber starb, der bis zu vier Frauen in unterschiedlichem Stand und eine Vielzahl von Kindern besaß. Dazu verwendete er algebraische Methoden und schrieb ein Lehrbuch mit dem Titel »Kitab al jabr w'almuqabalah« (Regeln zur Wiederherstellung und zur Reduktion), wobei die Übertragung von Gliedern einer Gleichung von einer zur anderen Seite des Gleichheitszeichens gemeint ist. Der Begriff Algebra leitete sich aus dem Titel des Lehrbuchs ab. Aus dem Namen des Schriftstellers wurde *algorism* und daraus *Algorithmus*.

Verkehrsfluss einer Stadt zu regeln. Solche Vorschriften, Arbeitsanweisungen oder Handlungsanleitungen bezeichnet man als **Algorithmen** (Singular: **Algorithmus**).

Damit ein Computer Algorithmen ausführen kann, müssen sie in einem eindeutigen und präzisen Formalismus beschrieben werden. Ist dies der Fall, dann bezeichnet man solche Algorithmen als **Programme**. Da ein Computer ohne ein Programm nicht arbeiten kann, spricht man von **Computersystemen**, wenn das technische Gerät Computer *und* die Programme zur Steuerung des Computers gemeint sind.

Alle materiellen Teile eines Computersystems bezeichnet man auch als **Hardware** (harte Ware), alle immateriellen Teile, z.B. Programme, eines Computersystems als **Software** (weiche Ware). Analogien zu diesen Begriffen sind beispielsweise:
Hardware – Musikinstrument – Schienennetz,
Software – Komposition – Zugfahrplan.

Alles, was ein Computersystem kann, kann ein Mensch im Prinzip auch. Ein Computersystem hat gegenüber dem Menschen jedoch drei wesentliche Vorteile:

- Hohe Speicherungsfähigkeit
  In einem Computersystem können Unmengen von Informationen – Millionen bis Billionen Zeichen – aufbewahrt werden. Gesuchte Informationen können sehr schnell wiedergefunden werden.
- Hohe Geschwindigkeit
  Ein Computersystem addiert heute in einer Sekunde rund zehn Millionen Zahlen. Nimmt man an, ein Mensch würde in einer Sekunde zwei solcher Zahlen addieren, dann hätte er nach einem Jahr ununterbrochener Tätigkeit ca. 32 Millionen Zahlen zusammengezählt. Ein Computersystem schafft das in drei Sekunden. Der schnellste heute verkaufte Computer schafft sogar 35 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde (10^{12} Operationen pro Sekunde = 1 Tera-Operation pro Sekunde).

Die 500 schnellsten Computer: www.top500.org

- Hohe Zuverlässigkeit
  Ein weiterer Vorzug eines Computersystems ist seine hohe Zuverlässigkeit. Während der Mensch, insbesondere bei monotonen Aufgaben, schnell ermüdet und Fehler macht, kennt ein Computersystem solche Schwächen nicht.

Der Begriff Software ist noch umfassender als der Begriff Programm.

Software

Software (SW) sind Programme, zugehörige Daten und notwendige Dokumentation, die es zusammengefasst erlauben, mithilfe eines Computers Aufgaben zu erledigen. Synonym zu Software werden oft auch die Begriffe **Software-System** und **Software-Produkt** verwendet.

Software gliedert man oft in Anwendungssoftware und Systemsoftware.

Systemsoftware, auch Basissoftware genannt, ist Software, die für eine spezielle Hardware oder eine Hardwarefamilie entwickelt wurde, um den Betrieb und die Wartung dieser Hardware zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Zur Systemsoftware zählt man immer das Betriebssystem, in der Regel aber auch Compiler, Datenbanken, Kommunikationsprogramme und spezielle Dienstprogramme (siehe unten). Systemsoftware orientiert sich grundsätzlich an den Eigenschaften der Hardware, für die sie geschaffen wurde und ergänzt normalerweise die funktionalen Fähigkeiten der Hardware.

Systemsoftware

Anwendungssoftware, auch Applikationssoftware *(application software)* genannt, ist Software, die Aufgaben des Anwenders mithilfe eines Computersystems löst. Beispiele dafür sind Textverarbeitungs-Software, Tabellenkalkulation, Zeichenprogramme. Anwendungssoftware setzt in der Regel auf der Systemsoftware der verwendeten Hardware auf bzw. benutzt sie zur Erfüllung der eigenen Aufgaben.

Anwendungs-software

Anwendungssoftware, Systemsoftware und Hardware bilden zusammen ein **Computersystem**.

Computersystem

Als **Anwender** werden alle Angehörigen einer Institution oder organisatorischen Einheit bezeichnet, die ein Computersystem zur Erfüllung ihrer fachlichen Aufgaben einsetzen. Sie benutzen die Ergebnisse der Anwendungssoftware oder liefern Daten, die die Anwendungssoftware benötigt.

Anwender

Benutzer sind nur diejenigen Personen, die ein Computersystem unmittelbar einsetzen und *bedienen*, oft auch Endbenutzer oder Endanwender genannt.

Benutzer

Abb. 1.1-1 zeigt nochmals grafisch die Zusammenhänge.

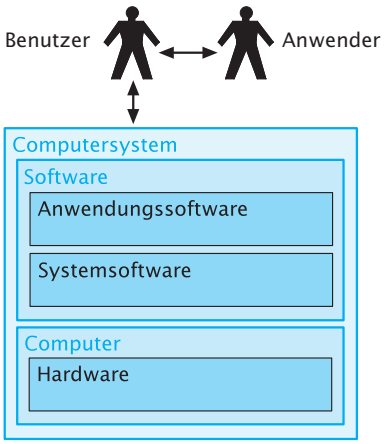


Abb. 1.1-1: Begriffe und ihre Zusammenhänge

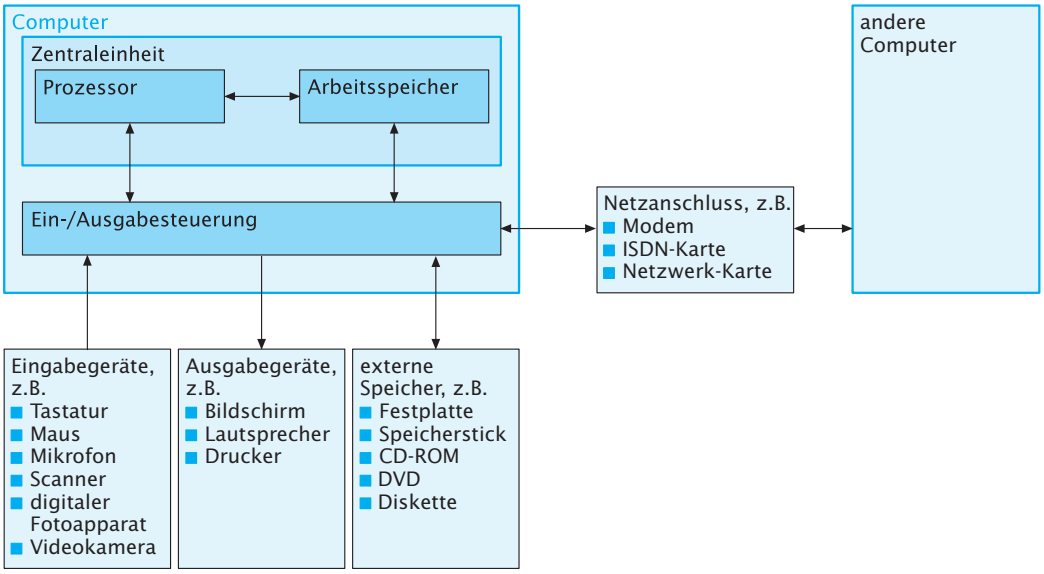
1.1.1 Die Zentraleinheit

Ein Computer besteht aus

- einer **Zentraleinheit** *(central unit)* und
- einer Ein-/Ausgabesteuerung.

In der Zentraleinheit werden die Programme abgearbeitet. Sie besteht aus

- dem Prozessor – auch CPU *(central processing unit)* genannt – und
- dem Arbeitsspeicher (Abb. 1.1-2).



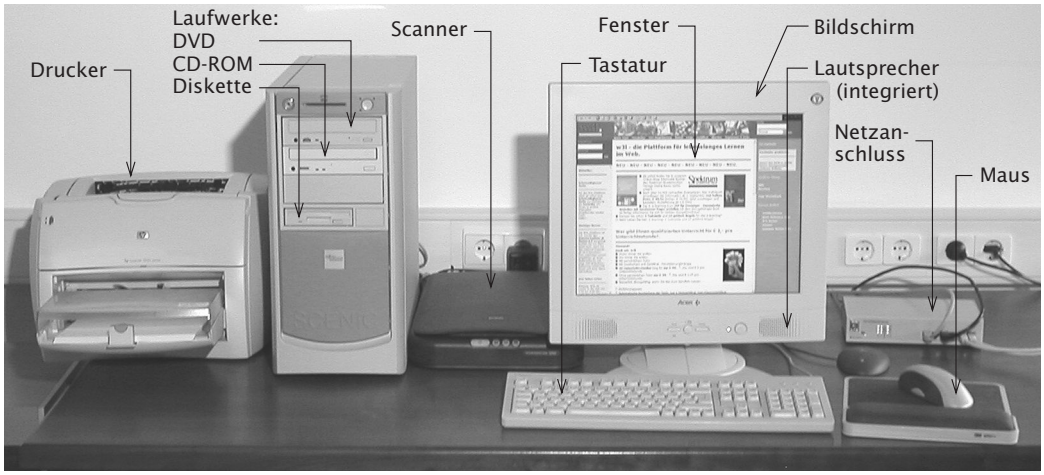


Abb. 1.1-2: Aufbau und Komponenten eines Computers

Die Zentraleinheit kommuniziert über eine Ein-/Ausgabesteuerung mit den Peripheriegeräten (Ein-/Ausgabegeräte, externe Speicher, Netzanschluss).

Arbeitsspeicher

Der **Arbeitsspeicher**, auch **RAM** (*random access memory* = Direktzugriffsspeicher) genannt, dient dazu, Informationen kurzfristig aufzubewahren und bei Bedarf wieder zur Verfügung zu stellen. Die Aufbewahrung von Informationen erfolgt nur *kurzfristig*, da die Informationen nach dem Ausschalten des Computers, d.h. nach dem Abschalten der Stromzufuhr, wieder verloren gehen. Dies hängt mit dem technischen Aufbau von Arbeitsspeichern zusammen.

Für die *langfristige* Aufbewahrung von Informationen werden deshalb **externe Speicher** (siehe Abschnitt 1.1.2) verwendet, die die Informationen ähnlich wie bei einem Tonband oder einer CD aufbewahren.

Der Hauptvorteil des Arbeitsspeichers liegt darin, dass Informationen wesentlich schneller hineingegeben und wieder herausgeholt werden können als bei externen Speichern.

Die kleinste Einheit eines Arbeitsspeichers bezeichnet man als **Speicherzelle**. Eine Speicherzelle kann im Allgemeinen eine Zahl oder mehrere Zeichen aufbewahren. Jede Speicherzelle besitzt einen Namen (Adresse). Durch die Angabe des Namens wird genau die dem Namen zugeordnete Speicherzelle angesprochen. Der Arbeitsspeicher eines Computers ist *nicht unendlich* groß, d.h., er verfügt *nicht* über unendlich viele Speicherzellen.

Speicherzelle

Die Informationsmenge, die in einem **Speicher** aufbewahrt werden kann, wird als dessen **Speicherkapazität** bezeichnet. Die Maßeinheit für Kapazität heißt **Byte**. In einem Byte kann bei Texten in der Regel ein Zeichen gespeichert werden. Ein Byte wird zu folgenden Einheiten zusammengefasst:

Speicherkapazität

Byte

1 KB = 1 Kilo-Byte = 1.024 Bytes
1 MB = 1 Mega-Byte = 1.024 KB = 1.048.576 Bytes ≈ 1 Million Bytes
1 GB = 1 Giga-Byte = 1.024 MB ≈ 1 Milliarde Bytes.

Im Unterschied zum normalen Kilobegriff, der 1.000 bedeutet, hat Kilo hier den Faktor 1.024. Die Ursache dafür ist, dass Bytes im Binär- bzw. Dualsystem dargestellt werden. 2^{10} ergibt 1.024 und nicht 1.000.

Ein Byte besteht wiederum aus acht Binärzeichen, abgekürzt **Bit** *(binary digit)* genannt. Ein Bit kann einen zweielementigen Zeichenvorrat darstellen, z.B. Markierung – keine Markierung, wahr – falsch, eins – null.

In Abhängigkeit von der Größe eines Computers hat ein Arbeitsspeicher heute in der Regel eine Kapazität zwischen acht MB und mehreren hundert MB.

Externe Speicher haben folgende Speicherkapazitäten:

- Diskette: 1,44 MB
- Speicherstick: 64–512 MB
- CD-ROM: 650 MB
- DVD: 4,7 GB bis 40 GB
- Festplatte: 2 GB bis ca. 10 GB (an einen Computer können mehrere Festplatten angeschlossen werden, sodass Speicherkapazitäten bis 200 GB und mehr erreicht werden).

Beispiel

Um einen Eindruck von der Größenordnung der Speicherkapazität zu bekommen, sei ein Rechenbeispiel angegeben:
Eine maschinengeschriebene DIN-A4-Text-Seite fasst rund 3.000 Zeichen einschließlich der Leerzeilen und Leerzeichen; benötigte Speicherkapazität: 3 KB. Für ein Buch mit 1.000 Seiten wird also eine Speicherkapazität von 3 MB benötigt.

Heutige Großplattenspeicher haben eine Kapazität von bis zu 200 GB oder mehr. Auf solch einem Speicher kann daher eine ganze Bibliothek, bestehend aus 70.000 Büchern, abgespeichert werden.

Prozessor

Die zweite Komponente der Zentraleinheit ist der Prozessor. Der **Prozessor** eines Computers ist in der Lage, Programme abzuarbeiten. Bei Programmen handelt es sich um Algorithmen, die stark formalisiert sind. Algorithmen dagegen können umgangssprachlich formuliert sein. Führt ein Mensch einen Algorithmus aus, dann weiß er durch seine Erfahrung auch bei nicht detaillierten Formulierungen meist, wie der Algorithmus zu verstehen ist.

Bei dem Prozessor eines Computers handelt es sich dagegen um ein technisches Bauteil, dem in einem präzisen Formalismus mitgeteilt werden muss, was es tun soll. Den Formalismus, den ein Prozessor versteht, bezeichnet man als Programmiersprache, genauer gesagt als Maschinensprache.

Programmiersprache

Im Gegensatz zur Umgangssprache ist eine **Programmiersprache** eine formalisierte Sprache,

- deren Sätze aus einer Aneinanderreihung von Zeichen eines festgelegten Zeichenvorrates entstehen,
- deren Sätze aufgrund einer endlichen Menge von Regeln gebildet werden müssen (Syntax) und
- die die Bedeutung jedes Satzes festlegt (Semantik).

Programm

Ein **Programm** ist deshalb ein Algorithmus, formuliert in einer Programmiersprache.

Der Prozessor verfügt zum Verarbeiten von Informationen über folgende Fähigkeiten:

- Informationen aus dem Arbeitsspeicher in den Prozessor transportieren,
- Informationen vergleichen, addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren, verknüpfen,
- Informationen aus dem Prozessor in den Arbeitsspeicher transportieren.

Die prinzipielle Arbeitsweise der Zentraleinheit zeigt Abb. 1.1-3.

1.1.2 Bildschirm, Tastatur und Maus

Bildschirm, Tastatur und **Maus** sind die wichtigsten Geräte, über die der Computerbenutzer mit dem Computersystem kommuniziert (Abb. 1.1-2).

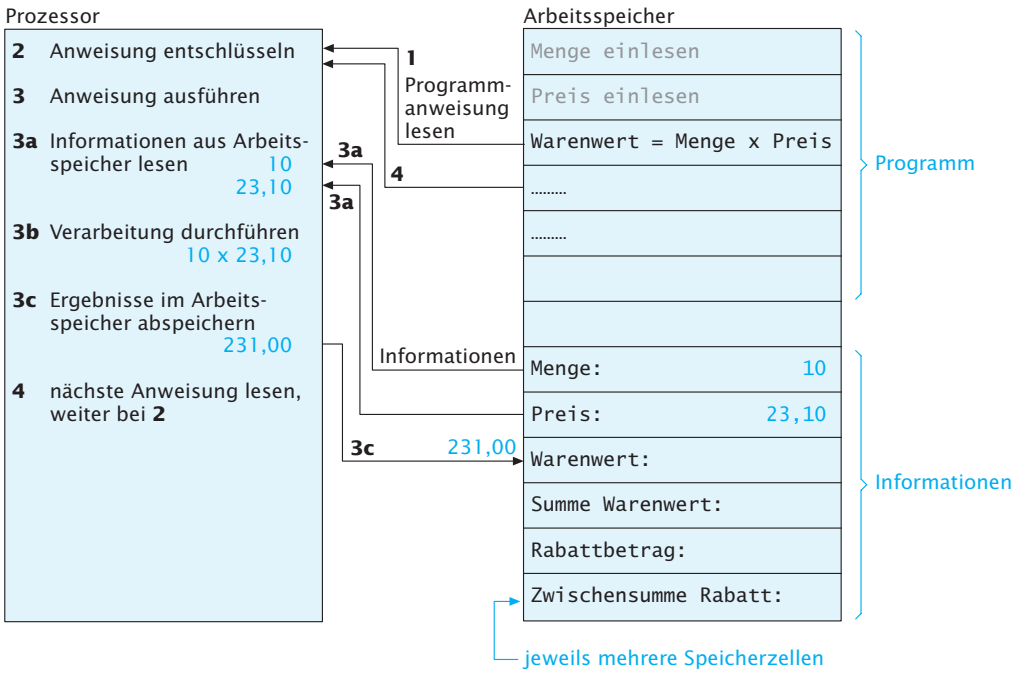
Bildschirm

Auf einem Bildschirm können Informationen angezeigt werden. Heute üblich sind gerasterte Grafikbildschirme. Sie ermöglichen die Darstellung von Zeichen, Grafiken, Bildern und Filmen.

Pixel

Die kleinste Anzeigeeinheit ist hierbei ein Bildpunkt, meist **Pixel** (***pic****ture* ***el****ement)* genannt. Wie fein, d.h. mit welcher **Auflösung** grafische Darstellungen angezeigt werden können, hängt von der

Ein Programm besteht aus eine Reihe von Anweisungen. Im folgenden Beispiel wird angenommen, dass für eine Rechnungserstellung der Warenwert pro Artikelposition aus Menge und Preis zu berechnen ist (Fakturierung). Es wird angenommen, dass der Benutzer über die Tastatur bereits die Menge und den Preis eingegeben hat und dass diese Werte sich bereits im Arbeitsspeicher befinden. Sowohl das Programm zur Fakturierung als auch die Eingabe- und Ausgabeinformationen, die bei der Ausführung des Programms benötigt bzw. erzeugt werden, werden im Arbeitsspeicher aufbewahrt.
Der Prozessor steuert die Informationsverarbeitung und führt arithmetische, logische und Transportoperationen aus. Transportoperationen sind die Operationen, die den Transport der Informationen aus dem Arbeitsspeicher in den Prozessor und umgekehrt bewirken.



Der Prozessor liest eine Programmanweisung nach der anderen und führt jede Programmanweisung mit den im Arbeitsspeicher aufbewahrten Informationen aus. Zwischenergebnisse und Ergebnisse werden vom Prozessor im Arbeitsspeicher abgelegt.
Die Idee, Programme und Informationen in einem gemeinsamen Speicher aufzubewahren, stammt von Johann von Neumann (siehe Kurzbiografie am Kapitelanfang). Computer mit einem Prozessor bezeichnet man ihm zu Ehren als von-Neumann-Computer.

Abb. 1.1-3: Prinzipielle Arbeitsweise der Zentraleinheit

Anzahl der Pixel ab. Gute Grafikeigenschaften erhält man ab 800 mal 600 Bildpunkten (SVGA-Auflösung).

Eine Computertastatur besteht aus Tasten für die Eingabe von Informationen (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen) sowie einigen Sondertasten zur Computerbedienung.

Tastatur

Die wichtigsten sind:
Auslöse- oder Eingabe-Taste *(carriage return, enter):* ↵
Sie dient dazu, eine Informationseingabe abzuschließen.
Steuerungs-Taste *(control):* CTRL oder STRG

Diese Taste, zusammen mit anderen Tasten gleichzeitig gedrückt, bewirkt bestimmte Aktionen. Beispiel: CTRL- und p-Taste bewirkt bei manchen Systemen den Ausdruck von Informationen.

Am oberen Rand einer Computertastatur befinden sich oft so genannte **frei programmierbare Funktionstasten**, meist bezeichnet mit F1 bis F12. Derjenige, der ein Programm schreibt, kann jede dieser Tasten mit einer bestimmten Bedeutung belegen. Wird das Programm vom Computer ausgeführt und die Taste wird gedrückt, dann wird eine entsprechende Funktion ausgelöst. Mit der Funktionstaste F1 wird im Allgemeinen eine Hilfefunktion aufgerufen.

Zusätzlich enthält jede Computertastatur so genannte *Cursor*-**Tasten**. Ein *Cursor* (Läufer), auch Schreibmarke genannt, ist eine oft blinkende Markierung (meist ein senkrechter Strich) auf dem Bildschirm, der die momentane Bearbeitungsposition anzeigt. Gibt man ein Zeichen mit der Tastatur ein, dann wird es im Allgemeinen an der Stelle eingefügt, an der der *Cursor* steht. Mithilfe der *Cursor*-Tasten kann der *Cursor* auf dem Bildschirm bewegt werden.

Da Grafikbildschirme aus mehreren hunderttausend Bildpunkten bestehen, ist ein schnelles und genaues Positionieren mit *Cursor*-Tasten nicht möglich.

Als Alternativen wurden so genannte **Zeigeinstrumente** entwickelt, die es ermöglichen, schnell direkt oder indirekt auf Bildpunkte oder Bildbereiche zu zeigen. Am häufigsten wird hierfür heute die so genannte **Maus** verwendet. Eine Maus ist ein kleines handliches Kästchen mit einer, zwei oder drei Drucktasten auf der Oberfläche und einer Rollkugel auf der Unterseite (Abb. 1.1-2).

Maus

Die Maus wird auf eine glatte Oberfläche gelegt und kann dann leicht hin- und herbewegt werden. Die Bewegung der Maus wird dabei von einem Maus-Zeiger, meist durch einen Pfeil dargestellt, auf dem Bildschirm nachvollzogen. Durch Betätigen einer Taste (Anklicken) kann man bestimmte Aktionen auslösen.

Durch die Verwendung eines Grafikbildschirms ist es auch möglich, die Informationsdarstellung auf dem Bildschirm so zu gestalten, dass die Bedienung des Computers besonders einfach wird.

GUI = *graphical user interface*

Der Benutzer sieht eine **grafische Benutzungsoberfläche (GUI)**, die einer physikalischen Arbeitsoberfläche eines Schreibtisches nachgebildet ist. Man spricht auch von einer »elektronischen« **Arbeitsoberfläche, *desktop*** genannt.

Arbeitsoberfläche *(desktop)*

Auf dieser Arbeitsoberfläche können Objekte (Aufträge, Bestellungen, Rechnungen, Memos usw.), Hilfsmittel (Bleistift, Radiergummi, Büroklammern usw.), Geräte (Telefon, Posteingangs- und -ausgangskorb) und Anwendungen (Adressverwaltung, Textverarbeitungssystem usw.), die die Bearbeitung der Objekte ermöglichen, in Form von **Piktogrammen** bzw. Ikonen ***(icons)*** dargestellt werden.

Piktogramme *(icons)*

Ein Piktogramm ist eine grafisch abstrakte Darstellung von Objekten, Geräten, Funktionen, Anwendungen oder Prozessen auf dem

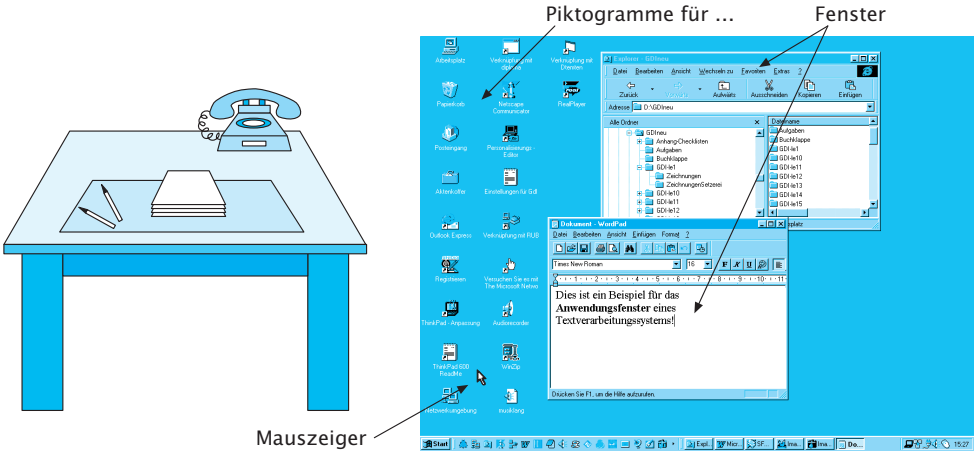


Abb. 1.1-4: Vergleich einer traditionellen Arbeitsoberfläche mit einer elektronischen Arbeitsoberfläche

Bildschirm. Abb. 1.1-4 zeigt die Analogie zwischen einem »klassischen« Schreibtisch-Arbeitsplatz und der Arbeitsoberfläche eines Computer-Arbeitsplatzes.

Der Benutzer kann auf der elektronischen Arbeitsoberfläche eine durch ein Piktogramm repräsentierte Anwendung aktivieren. In der Regel geschieht dies durch einen Doppelklick mit der Maus auf das entsprechende Piktogramm. Die Anwendung öffnet dann ein Anwendungsfenster auf der Arbeitsoberfläche.

Ein **Fenster** entspricht einem Ausschnitt aus der Arbeitsumgebung des Benutzers und ermöglicht die Bearbeitung entsprechender Objekte. Beispielsweise können nach dem Start eines Textsystems Textobjekte (Briefe, Memos, Dokumente) bearbeitet werden.

Der Benutzer kann mehrere Anwendungen aktivieren, sodass mehrere Anwendungsfenster auf der Arbeitsoberfläche sichtbar sind. Anwendungsfenster stellen die Benutzungsoberfläche der jeweiligen Anwendung dar. Ein Anwendungsfenster kann wiederum aus mehreren Fenstern bestehen.

Die Verwaltung der Arbeitsoberfläche, die Bereitstellung einer anwendungsorientierten Grundfunktionalität sowie die Koordination mit den verschiedenen Anwendungen übernimmt ein **GUI-System.** Das verwendete GUI-System beeinflusst ganz wesentlich die Gestaltung der Anwendungsoberflächen.

GUI-System

Die auf der Arbeitsoberfläche verfügbaren Elemente »Fenster« und »Piktogramme« müssen vom Benutzer manipuliert werden können, damit er seine Aufgaben erledigen kann. Wenn auf der Arbeitsoberfläche bereits versucht wird, eine physikalische Arbeitsumgebung nachzubilden, dann liegt es natürlich nahe, auch die Arbeitsweise auf der elektronischen Arbeitsoberfläche der physikalischen Arbeitsweise in übertragener Form anzupassen.

Beispiel

Ein Mitarbeiter, der ein Stück Papier nicht mehr benötigt, ergreift es mit der Hand und wirft es in den Papierkorb.

Selektieren, Ziehen, Loslassen *(pick, drag & drop)*

Auf der elektronischen Arbeitsoberfläche kann der Benutzer analog das Stück Papier, repräsentiert durch ein Piktogramm, mit der Maus selektieren *(pick)*, mit gedrückter Maustaste das Papierpiktogramm über die Arbeitsoberfläche auf das Papierkorbpiktogramm bewegen *(drag)* und dann die Maustaste loslassen *(drop)*. Das Papierpiktogramm verschwindet. Das Papierkorbpiktogramm ändert seine Form, um anzuzeigen, dass der Papierkorb etwas enthält (Abb. 1.1-5).

Abb. 1.1-5: Selektieren, Ziehen und Loslassen (Beispiel)

Benötigt der Mitarbeiter das Stück Papier aus dem Papierkorb doch noch einmal, dann kann er es aus dem Papierkorb zurückholen. Dies muss auch beim elektronischen Papierkorb möglich sein, sonst stimmt die Analogie nicht. Ist dies nicht möglich, dann muss ein Reißwolf anstelle des Papierkorbs durch ein Piktogramm dargestellt werden.

Bei der **direkten Manipulation** werden vom Benutzer – in gewisser Analogie zur Arbeitsweise in einer physikalischen Arbeitsumgebung (z.B. Büro) – Arbeitsobjekte (z. B. Dokumente) unmittelbar visuell identifiziert, selektiert (»zur Hand genommen«) und bearbeitet.

direkte Manipulation

Die Bedienungstechnik »Selektieren, Ziehen und Loslassen« *(pick, drag & drop)* ist ein Beispiel für eine direkte Manipulation.

1.1.3 Weitere Ein- und Ausgabegeräte

Neben Texten werden in vielen Anwendungen auch Grafiken, Fotos und Bilder verwendet. Um diese Informationen im Computer speichern zu können, werden sie durch einen ***Scanner*** (Abtaster) oder einen digitalen Fotoapparat aufgenommen, digitalisiert und als Bitmuster dem Computersystem zur Verfügung gestellt.

Scanner

digitale Videokamera

Videofilme können ebenfalls digitalisiert, gespeichert und auf dem Bildschirm abgespielt werden.

Will man Ausgabeinformationen vom Computer nicht nur auf dem Bildschirm lesen, sondern »schwarz auf weiß« bzw. in Farbe besitzen, dann benötigt man als Ausgabegerät einen **Drucker**. Es gibt heute eine Vielzahl von Druckern, die ein breites Leistungs- und Preisspektrum abdecken. Die Auswahl eines geeigneten Druckers hängt vom Einsatzgebiet ab. Aus dem Einsatzgebiet lassen sich Anforderungen an den Drucker ableiten. Häufig verwendet werden heute

Drucker

- Laserdrucker und
- Tintenstrahldrucker.

Mikrofon, Lautsprecher

Mikrofon und Lautsprecher ermöglichen den Einsatz gesprochener Sprache in Computersystemen.

gesprochene Sprache

In verschiedenen Formen wird die gesprochene Sprache zukünftig in der Kommunikation mit einem Computersystem und über ein Computersystem verstärkt möglich sein. Die Bearbeitung gespro-

chener Sprache lässt sich unterteilen in Sprachspeicherung, Spracherkennung und Sprachausgabe.

Sprachspeicherung

Bei der **Sprachspeicherung** wird die Sprache über ein Mikrofon aufgenommen. Die Sprache wird digitalisiert, die Daten werden komprimiert und dann auf einem Speichermedium aufbewahrt.

Die Sprachspeicherung kann im Büro für folgende Anwendungen eingesetzt werden:

- Verwendung als **Diktiergerät**,
- Versenden von **Sprachmitteilungen** *(voice mailing)*,
- **Sprachanmerkungen** in Dokumenten.

Wie bei einem Diktiergerät kann Sprache aufgezeichnet und über einen Lautsprecher abgehört werden. Zusätzlich können Einfügungen in bereits aufgezeichnete Sprachinformationen vorgenommen werden. Ähnlich wie Dokumente können auch Sprachinformationen in Form von **Sprachmitteilungen** über elektronische Post an einen oder mehrere Empfänger versendet werden.

Spracherkennung

Spracherkennung bedeutet, dass gesprochene Informationen vom Computersystem erkannt werden. Spricht der Benutzer z.B. das Wort »Posteingang«, dann muss dieses Wort vom System erkannt und anschließend beispielsweise die eingegangene Post angezeigt werden. Die Spracherkennung eröffnet neue Anwendungen, insbesondere die direkte Sprach-Text-Umsetzung (»automatische Schreibmaschine«, »Sprechschreiber«).

Sprachausgabe

Die vollsynthetische **Sprachausgabe** erlaubt es, einen beliebigen im Computersystem befindlichen Text vorlesen zu lassen. In mehreren Schritten wird aus einem vorliegenden Text eine Sprachausgabe aufgebaut und synthetisiert, ohne dass vorher eine menschliche Stimme als Vorlage oder Referenz vorhanden war.

Multimedia

Zunehmend an Bedeutung gewinnen **Multimedia**-Anwendungen, die Texte, Daten, Grafiken, Bilder, Filme, Töne und gesprochene Sprache kombinieren.

1.1.4 Externe Speicher

Arbeitsspeicher besitzen sowohl aus technischen als auch aus Kostengründen eine Kapazität in der Größenordnung von vier MB bis zu mehreren hundert MB. Es ist daher nicht möglich, umfangreiche Informationsbestände und eine Vielzahl von Programmen im Arbeitsspeicher über längere Zeit hinweg aufzubewahren. Außerdem gehen alle Informationen im Arbeitsspeicher verloren, wenn der Computer ausgeschaltet wird.

Im Arbeitsspeicher befinden sich daher nur die Programme und Informationen, mit denen gerade gearbeitet wird. Für die langfristige Aufbewahrung von Programmen und Informationen hat man besondere Speicher – die **externen Speicher** – entwickelt, die wesentlich preiswerter als Arbeitsspeicher sind und eine höhere Speicher-

externe Speicher

kapazität besitzen. Der Begriff *externe* Speicher deutet an, dass diese Speicher nicht zur Zentraleinheit gehören.

Es gibt verschiedene externe Speichermedien. Sie unterscheiden sich in der Zugriffsgeschwindigkeit, d.h. wie schnell Informationen wiedergefunden werden, in der Speicherkapazität und im Preis. Sie lassen sich in fünf große Klassen einteilen:

- **Diskettenspeicher** (geringe Kapazität, langsam),
- **Speicherstick** (mittlere Kapazität, schnell),
- **Plattenspeicher** (hohe Kapazität, schnell),
- **CD-ROM-Speicher** (mittlere Kapazität, mittlere Zugriffsgeschwindigkeit),
- **DVD-Speicher** (hohe Kapazität, mittlere Zugriffsgeschwindigkeit).

Die Speichermedien Diskette, Platte, CD-ROM und DVD befinden sich in Laufwerken, die das entsprechende Medium an einem Schreib-/Lesekopf zum Schreiben und Lesen der Informationen vorbeibewegen.

Dateien

Informationen werden auf externen Speichern in **Dateien *(files)*** abgelegt. Dateien sind vergleichbar mit Karteikästen bei der Ablage manueller Informationen. Um eine Datei speichern zu können, muss sie einen Namen erhalten. Dieser Name wird in einem **Inhaltsverzeichnis** *(directory)* auf dem Speichermedium vermerkt. Ebenso die Größe der Datei in Bytes. In diesem Inhaltsverzeichnis sind die Namen aller gespeicherten Dateien enthalten.

Ordner, Verzeichnisse

Dateien können zu Ordnern bzw. Verzeichnissen zusammengefasst werden, Ordner können wiederum Ordnern zugeordnet werden. Dadurch ist es möglich, Ordnerhierarchien aufzubauen, z.B. `Informatik/Grundlagen/LE1.doc`, wobei `LE1.doc` der Dateiname ist, `Grundlagen` der zugehörige Ordner. Der Ordner `Grundlagen` gehört wiederum zum Ordner `Informatik`.

Hinweis: Der Aufbau von Dateinamen hängt vom verwendeten Betriebssystem (siehe Abschnitt 1.1.6) ab. Die hier beschriebene Zweiteilung ist in dem Betriebssystem MS-DOS, das heute Bestandteil von Windows ist, vorgeschrieben. In anderen Betriebssystemen ist eine Unterteilung in ein oder mehrere Teile möglich, aber nicht vorgeschrieben.

Um eine Datei eindeutig von allen anderen Dateien in einem Computersystem unterscheiden zu können, muss die gesamte Hierarchie, **Pfad** genannt, angegeben werden, wie oben im Beispiel.

Oft gliedert man Dateinamen in zwei Teile. Bei dem ersten Teil handelt es sich um den eigentlichen, frei wählbaren Namen wie LE1. Der zweite Teil ist die Dateinamen-Erweiterung, Suffix oder *extension* genannt, die den Typ der Datei angibt, z.B. `txt` für eine Textdatei, `doc` für ein *Word*-Dokument, `wav` für eine Audio-Datei, `wmf` für eine Grafik-Datei, `bmp` für eine Bild-Datei. Der Dateinamen-Suffix wird auch dazu verwendet, um zu einer Datei automatisch die zugehörige Anwendungssoftware zu starten.

1.1.5 Vernetzung

Computersysteme sind heute in der Regel vernetzt, d.h., sie können mit anderen Computersystemen Informationen austauschen. Damit Computersysteme elektronisch kommunizieren können, müssen sie

im Allgemeinen physikalisch durch Kabel oder über Funk miteinander verbunden sein. Die Kabel und die Funkstrecken, die die Verbindung herstellen, werden in ihrer Gesamtheit als **Netz** bezeichnet. Zu dem Kabel als Hardware bzw. den Sende- und Empfangsstationen bei Funk kommt noch die Netz-Software hinzu, die mit dafür sorgt, dass die elektronische Informationsübermittlung stattfinden kann. Zwei wichtige Netze sind

- das Intranet und
- das Internet.

Ein **Intranet** verbindet Computersysteme eines Unternehmens oder einer Organisation.

Das **Internet** verknüpft weltweit Intranets oder einzelne Computersysteme miteinander. Auf das Internet wird ausführlich im Kapitel 1.4 eingegangen.

Kapitel 1.4

Es gibt mehrere technische Möglichkeiten, um Netzwerke zu realisieren. In Abhängigkeit von der notwendigen Übertragungsgeschwindigkeit der Informationen können folgende Übertragungsmedien benutzt werden:

– Telefon- oder ISDN-Leitungen für geringe Übertragungsgeschwindigkeiten zwischen 14.400 Bit/s und 64.000 Bit/s. Das entspricht 1.800 Zeichen/s bzw. 8.000 Zeichen/s.

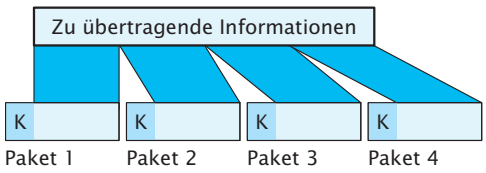
ISDN steht für »integriertes digitales Fernmeldenetz« *(integrated services digital network).*

– ADSL-Zugang über Telefon- oder ISDN-Kupfer-Leitungen für Geschwindigkeiten zwischen 768 KBit/s und 3072 KBit/s (zum Herunterladen) sowie 128 KBit/s und 384 KBit/s (zum Heraufladen).

ADSL steht für *»Asymmetric Digital Subscriber Line«*

– Verdrillte Zweidrahtleitungen *(twisted pair)* oder Koaxialkabel für mittlere Übertragungsgeschwindigkeiten. Die Geschwindigkeiten liegen zwischen 10 MBit/s, das entspricht etwa 1,25 Millionen Zeichen/s, und 100 MBit/s.
– Lichtwellenleiter bzw. Glasfasern für hohe Übertragungsgeschwindigkeiten (100 MBit/s bis hin zu 500 MBit/s). Solche Lichtwellenleiter werden zunehmend für die Verkabelung von Telekommunikations-Netzen und lokalen Netzen verwendet.

Die Übertragung von Informationen in Netzen erfolgt **paketweise**, d.h., die zu übertragenden Informationen werden in ein oder mehrere Pakete (Abb. 1.1-6) fester oder variabler Länge aufgeteilt. Die Pakete werden dann über das Netz transportiert. Die Größe eines Paketes wird üblicherweise beschränkt, sodass die Übertragungsdauer eine bestimmte Zeit nicht überschreitet (meist im Bereich von tausendstel Sekunden). Bei Übertragungsgeschwindigkeiten im MBit/s-Bereich ergeben sich Paketgrößen im KBit-Bereich. Beispielsweise können



Legende:
K = Kopfdaten *(header)* enthalten:
– Empfänger- und Absenderadresse
– Nummer des Paketes
– Fehler-Code

Abb. 1.1-6: Zum Prinzip der Informationsübertragung mit Paketen

250 Zeichen = 250 Byte = 2.000 Bit = 2 KBit als ein Paket übertragen werden.

In Abhängigkeit davon, ob zu einem Zeitpunkt nur ein Paket oder mehrere Pakete parallel im Netz transportiert werden, unterscheidet man **Basisbandnetze** und **Breitbandnetze**.

In **Basisbandnetzen** werden mehrere Pakete nur zeitlich hintereinander transportiert (Zeitmultiplex).

Breitbandnetze können zeitlich parallel mehrere Pakete übertragen. Dies geschieht dadurch, dass das Übertragungsmedium, meist Lichtwellenleiter, mit mehreren nicht überlappenden Frequenzbändern beschickt wird (vergleichbar mit der gleichzeitigen Übertragung verschiedener Sender im Rundfunk). Auf jedem Frequenzband kann unabhängig von den anderen Frequenzbändern ein Paket übertragen werden (Frequenzmultiplex).

Durch so genannte **Übertragungsprotokolle** wird geregelt, auf welche Weise ein Computersystem Zugang zum Übertragungsmedium erhält. In Abhängigkeit vom Übertragungsmedium und dem verwendeten Übertragungsprotokoll sind für ein Computersystem unterschiedliche Netzanschluss-Systeme nötig:

Netzanschluss-System

- Ein **Modem** (*Mo*dulator/*Dem*odulator) wird benötigt, wenn das Computersystem an ein analoges Telefonnetz angeschlossen werden soll. Es wandelt digitale Signale, d.h. Bits, in akustische um. Diese Umwandlung heißt Modulation. Beim Empfänger werden akustische Signale in digitale umgesetzt (Demodulation).
- Ein **DSL-Modem** wird benötigt, um einen ADSL-Zugang zu ermöglichen.
- Eine **ISDN-Karte** wird benötigt, wenn das Computersystem an ein digitales Telefonnetz angeschlossen werden soll. An einen ISDN-Basisanschluss können bis zu acht unterschiedliche Endgeräte angeschlossen werden, von denen wiederum zwei Geräte gleichzeitig benutzt werden können. Beim Schmalband-ISDN sind Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 64 KBit/s erlaubt. Langfristig wird ein Breitband-ISDN angestrebt, das ein Vielfaches dieser Übertragungsgeschwindigkeit ermöglicht.
- Eine **Netzwerk-Karte** wird benötigt, wenn das Computersystem an ein lokales Netzwerk (LAN, *local area network)* angeschlossen werden soll. Lokale Netzwerke verbinden Computersysteme über kurze Entfernungen (von einigen Metern bis maximal wenigen Kilometern), meist innerhalb einer Institution oder eines Unternehmens. Als Übertragungsmedium werden keine »öffentlichen« Leitungen verwendet.

Hinweis: Der hier benutzte Begriff Karte bezeichnet eine technische Komponente eines Computers, die in das Gehäuse eines Computers nachträglich eingebaut werden kann, daher auch Einsteckkarte oder Einschubkarte genannt. Die Bezeichnung Karte beruht auf der Form der technischen Komponente. Sie hat eine rechteckige Form und besitzt ungefähr die Größe einer DIN-A6-Seite.

Ein Netzwerk kann nicht nur dazu dienen, Informationen zwischen den angeschlossenen Computern auszutauschen (Informationsverbund), sondern auch dazu, Ressourcen gemeinsam zu nutzen. Ressourcen können beispielsweise Drucker und externe Speicher sein.

Da diese Peripheriegeräte relativ teuer sind, können sie als so genannte Server an das Netz angeschlossen werden.

Ein **Server** ist ein Gerät, das festgelegte Dienstleistungen auf Anforderung für die Teilnehmer im Netz erbringt. Die im Netz befindlichen Computer können dann Druckaufträge an den Druck-Server (es handelt sich dabei z.B. um einen schnellen Laserdrucker) senden. Umfangreiche Informationsbestände können auf einem gemeinsamen Archiv-Server abgelegt werden.

Server = Bediener

Die Computersysteme, meist handelt es sich dabei um die am Arbeitsplatz verwendeten Computer, die Dienstleistungen von Servern in Anspruch nehmen, bezeichnet man als **Clients**. In manchen Fällen kann ein Computersystem gleichzeitig Client in Bezug auf eine Dienstleistung A und Server für andere Clients in Bezug auf eine Dienstleistung B sein.

Client = Klient, Kunde

1.1.6 Das Betriebssystem

Zur Steuerung und Verwaltung der einzelnen Komponenten eines Computersystems dient ein so genanntes Betriebssystem.

Das **Betriebssystem** erledigt unter anderem folgende Aufgaben:

Betriebssystem

- Voreinstellung der Hardware nach dem Einschalten auf definierte Anfangswerte *(bootstrapping)*.
- Eröffnen des Dialogs zwischen Benutzer und Computer über Bildschirm, Tastatur und Maus *(console driver)*.
- Interpretation und Ausführung der Kommandos des Benutzers an das Betriebssystem *(command interpreter)*.
- Zuweisung verfügbarer Arbeitsspeicherbereiche an die einzelnen Programme *(memory manager)*.
- Behandlung der Ein-/Ausgabe-Anforderungen *(I/O-manager)*.
- Verwaltung der Peripherie *(resource manager)*.
- Verwaltung der Dateien *(file manager)*.

Das Betriebssystem selbst ist ein Programm wie jedes andere. Damit es jederzeit Kommandos vom Benutzer entgegennehmen kann, befindet sich ein Teil des Betriebssystems ständig im Arbeitsspeicher des Computers (speicherresidenter Teil). Nicht ständig benötigte Teile befinden sich auf einer so genannten Systemplatte, d.h. auf einem externen Speicher, und werden bei Bedarf in den Arbeitsspeicher geholt.

Es gibt unterschiedlich leistungsfähige und unterschiedlich stark verbreitete Betriebssysteme. Am weitesten verbreitet sind folgende:

- Windows 2000/XP von der Fa. Microsoft (für Clients),
- Windows NT/XP von der Fa. Microsoft (für Server und Clients),
- UNIX (für Server und Clients) und die kostenlose Variante Linux,
- MVS bzw. OS/390 (für IBM-Großcomputer).

Bevor Anwendungssoftware benutzt werden kann, muss sie auf dem entsprechenden Computersystem zunächst installiert werden (wenn sie noch nicht vorhanden ist). Abb. 1.1-7 beschreibt die dazu notwendigen Schritte sowie die Anwendung eines Software-Produkts.

1.1.7 Fallstudie: Die Firma ProfiSoft

Nach dem Studium der Informatik mit Schwerpunkt Software-Technik gründen die zwei ehemaligen Absolventen Alexander Klug, genannt Alex, und Robert Neumann, genannt Rob, die Firma ProfiSoft.

Ihre im Studium erworbenen Erkenntnisse wollen sie dazu nutzen, um für Kunden Software zu entwickeln, Kunden zu schulen und zu beraten.

Um bei Gesprächen mit potenziellen Kunden einen guten Eindruck zu hinterlassen, entwirft jeder ein persönliches Qualifikationsprofil. Abb. 1.1-8 zeigt das Profil von Alex. Es enthält zusätzlich eine gesprochene Begrüßung, falls das Profil als Datei an den Kunden gesandt wird.

1.2 Die Informatik

Parallel zur stürmischen Entwicklung der Computer- und Software-Technik entstand die Wissenschaftsdisziplin **Informatik**. Zunächst wurde die Informatik als Spezialgebiet innerhalb anderer wissenschaftlicher Disziplinen betrieben. Seit 1960 wird sie nicht mehr nur als eine Ansammlung von aus anderen Wissenschaften (z.B. Logik, Mathematik, Elektrotechnik) entliehenen Methoden und Regeln aufgefasst. Die Informatik hat sich vielmehr zu einem zusammenhängenden, theoretisch fundierten Gebäude, also zu einer neuen Grundlagenwissenschaft entwickelt, auf die andere Wissenschaften zurückgreifen.

Die Informatik ist in mehrfacher Hinsicht eine grundsätzlich neuartige Wissenschaft /Brauer, Münch 96, S. 12 ff./:

- Die Hauptprodukte der Informatik sind immateriell, nämlich Software – im Unterschied zu den traditionellen Ingenieurwissenschaften.
- Die Produkte der Informatik sind im Allgemeinen erst in Verbindung mit materiellen Objekten praktisch nutzbar.
- Die Informatik ist potenzielle – und meist auch schon tatsächliche – Kooperationspartnerin für jede Wissenschaft und jede Sparte praktischer Tätigkeiten.

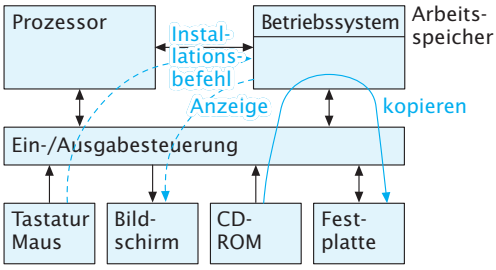
Obwohl diese Eigenarten der Informatik allgemein anerkannt sind, gibt es jedoch unterschiedliche Ansichten über das Selbstverständnis der Informatik. Es lassen sich folgende vier Positionen unterscheiden (Abb. 1.2-1):

Installation

1 Kauft man ein Software-Produkt, dann erhält man in der Regel ein Benutzerhandbuch sowie eine CD-ROM oder Disketten, die die Anwendungssoftware enthalten. (Auf die Bereitstellung über das Netz wird im Kapitel 2 eingegangen.)

2 Damit das Software-Produkt benutzt werden kann, muss die Software installiert werden. Installieren bedeutet in der Regel, dass die gesamte Software oder zumindest einige Teile vom Datenträger (Diskette oder CD-ROM) auf die Festplatte kopiert werden. Dies geschieht deshalb, weil die Software von der Festplatte schneller in den Arbeitsspeicher geladen werden kann, als von der CD-ROM oder der Diskette.

3 Das Kopieren übernimmt das Betriebssystem, d.h., es liest die Dateiinhalte vom Datenträger, legt Dateien auf der Festplatte an und trägt dort die Inhalte wieder ein.
Die Anweisung zum Installieren muss vom Benutzer über die Tastatur/Maus an das Betriebssystem gegeben werden.
In der Regel besitzt jede Anwendungssoftware ein Installationsprogramm, meist *setup* genannt, das durch Doppelklick mit der Maus auf dem Datenträger gestartet werden muss. Dieses Programm übernimmt dann unter Inanspruchnahme des Betriebssystems die Installation. Das Installationsprogramm erledigt folgende Aufgaben:

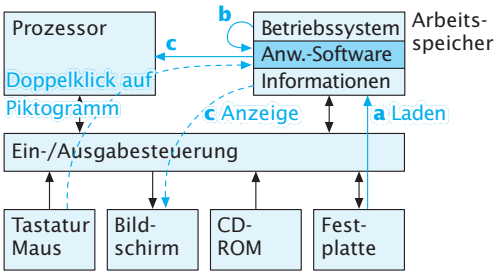


- **a** Festlegen des Funktionsumfangs, der genutzt werden soll.
- **b** Abstimmung der Software auf die vorhandene Hardware.
- **c** Integration in bestehende Programme, z.B. um Daten auszutauschen.
- **d** Anlegen eines anwendungsspezifischen Piktogramms auf der Arbeitsoberfläche *(desktop)*, das nach dem Starten des Computersystems jeweils angezeigt wird.

4 Bei Lexika, Telefonbüchern usw. enthält die CD-ROM nicht nur die Software, sondern auch die Informationen, die verarbeitet werden sollen. In der Regel wird nur die Software auf die Festplatte kopiert, die Informationen bleiben auf der CD-ROM. Will man auf die Informationen zugreifen, muss die entsprechende CD-ROM in das Laufwerk eingelegt werden.

Benutzung

5 Um Anwendungssoftware zu nutzen, muss sie gestartet werden. Dies geschieht in der Regel durch einen Doppelklick auf das entsprechende Piktogramm.
In der Zentraleinheit läuft nun Folgendes ab:



- **a** Das Betriebssystem lädt, d.h. kopiert, die Anwendungssoftware (ganz oder Teile davon) von der Festplatte in den Arbeitsspeicher.
- **b** Anschließend startet das Betriebssystem die Anwendungssoftware.
- **c** Die Anwendungssoftware wird vom Prozessor Schritt für Schritt abgearbeitet. Nach dem Laden wird die erste Anweisung ausgeführt.
  In der Regel wird das Anwendungsfenster auf dem Bildschirm angezeigt.
- **d** Der Benutzer kann aus den angebotenen Funktionen die jeweils gewünschte aktivieren.

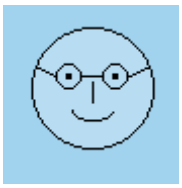
Abb. 1.1-7: Installation und Benutzung von Anwendungssoftware

- Position 1: Mathematisch-logische Orientierung,
- Position 2: Ingenieurwissenschaftliche Orientierung,
- Position 3: Evolutionäre Orientierung,
- Position 4: Partizipative Orientierung.

Entsprechend diesen Positionen wird der Begriff »Informatik« enger oder weiter gefasst, und die Schwerpunkte der Informatik werden verschieden gesehen.

Die »Gesellschaft für Informatik«, Interessenvertretung der deutschen Informatiker, verwendet folgende Definitionen:

Definitionen der Informatik
www.gi-ev.de



Profil von Dipl.-Inform. Alexander Klug

Gründer der Firma **ProfiSoft** zusammen mit Robert Neumann

Persönliche Angaben
- Geboren in Bochum
- Alter 24 Jahre

Studium
- Studium der Informatik
- Schwerpunkt: Software-Technik
- Diplomarbeit: Erstellung eines Java-Labors für die Informatikausbildung (mit Auszeichnung)
- Dauer: 10 Semester
- Während des Studiums Praktika in verschiedenen Softwarehäusern
- 4 Semester lang Hilfsassistent am Lehrstuhl für Software-Technik

Arbeitsschwerpunkte in der Firma ProfiSoft
- Innovative Seminare und Trainings auf dem Gebiet der Software-Technik
- Konzeption und Erstellung von multimedialen Firmenpräsentationen
- Konzeption und Erstellung von *e-learning*-Kursen

Hobbies
- Segeln
- Fischen

Abb. 1.1-8: Profil von Alex

»**Informatik** ist die Wissenschaft von der systematischen und automatisierten Verarbeitung von Information. Sie erforscht grundsätzliche Verfahrensweisen der Informationsverarbeitung und allgemeine Methoden ihrer Anwendung in den verschiedensten Bereichen. Für diese Aufgaben wendet die Informatik vorwiegend formale und ingenieurmäßig orientierte Techniken an. Durch Verfahren der Modellbildung sieht sie beispielsweise von den Besonderheiten spezieller Datenverarbeitungssysteme ab; sie entwickelt Standardlösungen für die Aufgaben der Praxis.« /GI 85/

»**Informatik** ist die Wissenschaft, Technik und Anwendung der maschinellen Verarbeitung und Übermittlung von Informationen.« /GI 87/

www.acm.org

Die ACM *(Association for Computing Machinery)* – größte internationale, wissenschaftliche Organisation der Informatiker – benutzt folgende Definition /Denning et al. 89/:

Computer Science

*»**Computer science** and engineering is the systematic study of algorithmic processes – their theory, analysis, design, efficiency, implementation and application – that describe and transform information. The fundamental question underlying all of computing is, What can be (efficiently) automated?«*

Informatik vs. *Computer Science*

Der Begriff *Computer Science* »schließt nämlich im Gegensatz zu Informatik u.a. den ganzen Bereich der betrieblichen Anwendungssysteme und ihres organisatorischen Umfeldes, also der Wirtschaftsinformatik und der ihr verwandten Gebiete, aus, die zumindest in den USA vorwiegend unter dem Oberbegriff *Information Systems* firmiert.« /Mayr, Maas 02, S. 178/

Im »Studien- und Forschungsführer Informatik« /Brauer, Münch 96/ wird Informatik aus einer anderen Perspektive betrachtet:

Position 1: Mathematisch-logische Orientierung /Dijkstra 89/
These: Computer können nur Symbole manipulieren. Sie tun dies mittels Programmen. Programme sind maschinell ausführbare Formeln. Aufgabe der Programmierer ist es, Formeln durch die Manipulation von Symbolen herzuleiten. Informatik befasst sich also mit dem Wechselspiel von maschineller und menschlicher Symbol-Manipulation. Die Informatik-Grundausbildung muss daher stringent mathematisch-logisch sein. Es ist – ohne Verwendung von Computern – die formale Manipulation einer einfachen imperativen Programmiersprache zu lehren. Ziel ist die Vermittlung der Fähigkeit, korrekte Programme zu schreiben, d.h. gegebene Spezifikationen korrekt in maschinell ausführbare Formeln umzusetzen.

Position 2: Ingenieurwissenschaftliche Orientierung /Parnas 90/
These: Informatiker arbeiten de facto wie Ingenieure, weil sie technische Artefakte herstellen. Es fehlt ihnen aber eine Ingenieursausbildung, die fundamentale Methoden wie z.B. Zuverlässigkeitsanalysen komplexer Systeme enthält. Es sollte daher eine Ingenieursausbildung angestrebt werden, die aus mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Kursen besteht. Die Programmierung realer Maschinen sollte im Grundstudium ignoriert werden.

Position 3: Evolutionäre Orientierung /Brooks 87/
These: Anforderungen an ein Software-System können bei realen Systemen nicht eindeutig formuliert werden. Spezifikationen erfassen häufig veraltete Anforderungen und verhindern so die rasche und flexible Anpassung an die sich ständig ändernden organisatorischen Strukturen und Aufgaben. Daher hat keine der bisher entwickelten formalen Methoden (algebraische Spezifikation, formale Verifikation, automatische Programmierung) zu einem qualitativen Sprung in der Software-Erstellung geführt. Kontinuierliche Verbesserungen sind die einzige Hoffnung.

Position 4: Partizipative Orientierung /Bonsiepen, Coy 92/
These: Computer sind Geräte, die bestimmte Funktionen innerhalb menschlicher Tätigkeitsbereiche erfüllen. Sie sind Mittel zum Zweck. Im Mittelpunkt stehen daher die alltäglichen Aufgaben von Menschen, die die Software nutzen. Software-Systeme sind Bestandteil einer funktionierenden Organisation. Der Informatiker muss deshalb den sozialen Kontext des Arbeitsplatzes, die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Computer innerhalb des Arbeitsprozesses verstehen lernen. Software-Systeme sind so zu entwickeln, dass sie einfach, benutzbar und arbeitsunterstützend sind. Ziel der Ausbildung muss es sein, Informatiker zu befähigen, Geräte, Programme und Prozesse zu spezifizieren und zu entwerfen, die den gestellten Anforderungen genügen. Es werden akzeptable Lösungen gesucht, nicht optimale und perfekte.

Quelle: /Bonsiepen, Coy 92/

Abb. 1.2-1: Zum Selbstverständnis der Informatik

Das Wort »Informatik« wurde 1968 vom damaligen Bundesforschungsminister Stoltenberg anlässlich der Eröffnung einer Tagung in Berlin verwendet. Mit Informatik wurde dabei der wissenschaftliche Hintergrund eines Forschungsprogrammes des Bundes auf dem Gebiet Datenverarbeitung bezeichnet. 1967 war in Frankreich das Wort »informatique« aufgekommen und hat sich inzwischen auch im Holländischen (informatika), Italienischen (informatica), Polnischen (informatyka), Tschechischen und Russischen eingebürgert. In den Vereinigten Staaten entstand Anfang der 60er-Jahre der Ausdruck *»computer science«*. Teilweise scheint sich sowohl im Angelsächsischen *(informatics)* als auch im internationalen Gebrauch der Wortstamm »Informatik« durchzusetzen.

»**Informatik** läßt sich also kennzeichnen durch die drei Begriffe Intelligenz – Formalismen – Technik oder als Intelligenzformalisierungstechnik.

Etwas allgemeiner könnte man sagen: Informatik ist die (Ingenieur-) Wissenschaft von der theoretischen Analyse und Konzeption, der organisatorischen und technischen Gestaltung sowie der konkreten Realisierung von (komplexen) Systemen aus miteinander und mit ihrer Umwelt kommunizierenden (in gewissem Maß intelligenten und autonomen) Agenten oder Akteuren, die als Unterstützungssysteme für den Menschen in unsere Zivilisation eingebettet werden müssen – mit Agenten/Akteuren sind Software-Module, Maschinen (zum Beispiel Staubsauger) oder roboterartige Geräte gemeint.«

/Langenheder, Müller, Schinzel 92/ charakterisieren **Informatik** als »Legierung aus Formalwissenschaft, Naturwissenschaft, Technik und Geisteswissenschaften«.

/Freytag 93/ betrachtet **Informatik** ähnlich wie Architektur als Gestaltungswissenschaft (»Form und Kontext plus Methoden«).

Der geschichtliche Hintergrund der Informatik wird in Abb. 1.2-2 skizziert.

Informatik vs. IT

»Als grobe Abgrenzung der Informatik gegenüber der Informationstechnologie könnte man den stärker logisch abstrahierenden, softwareorientierten Blickwinkel der Informatik gegenüber dem mehr auf die technischen Basiskomponenten ausgerichteten, von Nachrichten- und Elektrotechnik bzw. Elektronik geprägten Herangehen der IT heranziehen.« /Mayr, Maas 02, S. 178/

Wegen des universellen Charakters der Informatik lässt sich ihr Gebiet schwer eingrenzen. Aufgaben, Gegenstände und Methoden der Informatik werden stark von den Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften beeinflusst. Die Informatik selbst liegt zwischen diesen Disziplinen. Von den Naturwissenschaften unterscheidet sich die Informatik, da ihr Forschungsgegenstand von Menschen geschaffene Systeme und Strukturen sind; von den Ingenieurwissenschaften unterscheidet sie sich ebenfalls, da ihre Betrachtungsgegenstände meist immateriell sind, und von den Geisteswissenschaften unterscheidet sich die Informatik, da sie sich nicht auf Erkenntnisgewinn und Beschreibung von Sachverhalten beschränkt, sondern praktisch anwendbare Ergebnisse erzielt. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Informatik eine **Strukturwissenschaft** ist.

Dynamik

Dynamik ist für mich ein charakteristisches Merkmal der Informatik. Ohne das Verstehen der Abläufe in Programmen ist das Wesen und die Faszination der Informatik nicht zu begreifen. Dies erschwert aber auch dem Lernenden den Einstieg in die Informatik. Auf der beiliegenden CD-ROM werden daher wichtige Abläufe animiert dargestellt, um die Vorstellung zu unterstützen.

Gegenstandsbereich

Der Gegenstandsbereich der Informatik ist vielschichtig. Mindestens vier miteinander eng verzahnte Schichten gehören dazu /GI 87/:

- Hardware,
- Software,
- Organisationsstrukturen,
- Benutzer und Anwender.

Basierend auf einem eng gefassten Informatikbegriff definiert die »Gesellschaft für Informatik« /GI 85/ den Gegenstandsbereich folgendermaßen:

»Die Informatik befaßt sich daher

a mit den Strukturen, den Eigenschaften und den Beschreibungsmöglichkeiten von Information und Informationsverarbeitung,

b mit dem Aufbau, der Arbeitsweise und den Konstruktionsprinzipien von Rechnersystemen,

Die geschichtliche Entwicklung zeigt, dass es dem Menschen im Laufe der Zeit gelungen ist, sich seine Arbeit zu erleichtern. So entstanden von der einfachen Steinaxt über Handwerkzeuge aller Art die heutigen energieverarbeitenden Maschinen wie Motoren, Bagger, Fahrzeuge, Kräne. Diese Maschinen haben dem Menschen im physischen Bereich fast überall die routinemäßige Arbeit abgenommen. Die menschliche Tätigkeit kann sich auf die Planung und Überwachung konzentrieren.
Neben der Erleichterung körperlicher Arbeit war der Mensch von Anfang an auch bemüht, sich geistige Arbeit durch geeignete Hilfsmittel leichter zu machen (Abacus, Rechenschieber, Tabellen). Das Lösen von Problemen oder allgemeiner das Verarbeiten von Informationen bedeutet geistige Arbeit. Von einer gewissen Komplexität an lassen sich Probleme nur noch mit Hilfsmitteln lösen. Im Laufe der Wissenschaftsgeschichte sind die zu lösenden Probleme bzw. die zu verarbeitenden Informationen immer komplizierter geworden. Damit hat auch der zur Lösung bzw. Verarbeitung erforderliche Aufwand ständig zugenommen. Als Hilfsmittel entstanden vor etwa 50 Jahren elektronische Datenverarbeitungsanlagen, die als informationsverarbeitende Maschinen die Menschen bei der Lösung von Problemen unterstützten und es ihnen ermöglichen, ökonomisch und rationell zu arbeiten. Geistige Routinetätigkeiten werden uns von Computersystemen abgenommen.
Ein Computersystem kann Informationen wesentlich schneller verarbeiten als ein Mensch. Als geistiges Hilfsmittel des Menschen potenziert es damit seine Möglichkeiten und eröffnet ihm eine neue Dimension.

Durch die Geschwindigkeit heutiger Computer wird ein **Zeitraffereffekt** erzielt, durch den der Mensch in neue Bereiche eindringen kann und durch den neue Perspektiven sichtbar werden. Technische Spitzenleistungen wie der moderne Brückenbau, die Weltraumfahrt oder die Wahlhochrechnungen wären ohne ein Instrument wie ein Computersystem nicht möglich.
Die schnelle Verarbeitung von Informationen sowie die Aufbewahrung von umfangreichen Daten und die Auswertung dieser Daten nach unterschiedlichsten Kriterien potenziert auch Missbrauchsmöglichkeiten.
Es sollte daher jeder durch seine kritische Aufmerksamkeit dazu beitragen, dass die Annehmlichkeiten, die die automatische Informationsverarbeitung uns beschert, allen Menschen zugute kommen, dass die Missbrauchsmöglichkeiten dieser neuen Technik aber auf ein Minimum eingeschränkt werden.

Abb. 1.2-2: Geschichtlicher Hintergrund der Informatik

Abacus = auf Drähte aufgefädelte Perlen

c mit der Entwicklung sowohl experimenteller als auch produktorientierter informationsverarbeitender Systeme moderner Konzeption,
d mit den Möglichkeiten der Strukturierung, der Formalisierung und der Mathematisierung von Anwendungsgebieten in Form spezieller Modelle und Simulationen und
e mit der ingenieurmäßigen Entwicklung von Softwaresystemen für verschiedenste Anwendungsbereiche unter besonderer Berücksichtigung der hohen Anpassungsfähigkeit und der Mensch-Computer-Interaktion solcher Systeme.«

Die Informatik gliedert sich in die Teilbereiche (Abb. 1.2-3):

- Kerninformatik und
- Angewandte Informatik.

Die Kerninformatik beschäftigt sich mit den zentralen Forschungsgebieten der Informatik. Unter »Angewandter Informatik« versteht man Anwendungen von Methoden der Kerninformatik in anderen Fachwissenschaften.

Schwerpunktbildungen innerhalb der Kerninformatik führen zu den Teilgebieten

- Theoretische Informatik,
- Praktische Informatik und
- Technische Informatik.

Die schnell wachsende Bedeutung der Informatik sowie die zunehmende Nachfrage nach ausgebildeten Fachleuten auf diesem Gebiet führte Ende der 60er-Jahre zur Schaffung des Studiengangs Informatik an Universitäten und Fachhochschulen.

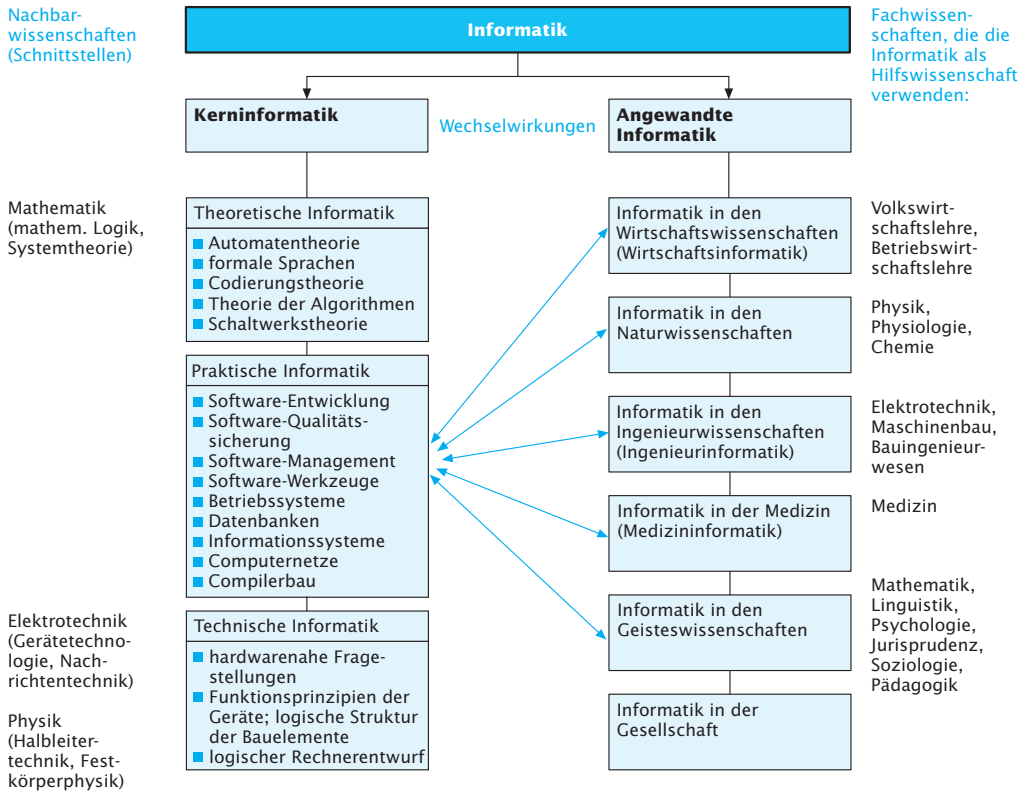
Die »Rahmenordnung für die Diplomprüfung im Studiengang Informatik an Universitäten und gleichgestellten Hochschulen« /Rahmenordnung 95/ sagt Folgendes zum Informatikstudium:

Informatikstudium
Zitat

»Die Informatik ist zentral mit der Entwicklung und Beherrschung komplexer Informatik-Systeme befasst. Sie hat sich unbeschadet ihrer strukturwissenschaftlichen Grundlagen zu einer ingenieurmäßigen Disziplin im Sinne konstruierender Tätigkeiten entwickelt. Diese Entwicklung wird sich verstärkt fortsetzen.

In Bezug auf Umfang und Struktur ist der Diplomstudiengang Informatik daher den Studiengängen in den klassischen Ingenieurwissenschaften gleichzusetzen.

Abb. 1.2-3: Gliederung der Informatik



Dem Diplom-Informatiker steht ein sehr vielfältiges Tätigkeitsfeld offen. Von ihm wird erwartet, dass er in der Lage ist, ingenieursmäßig Methoden und Techniken zur Konstruktion großer Informatik-Systeme anzuwenden, sich schnell in neue Problemstellungen und andere Gebiete einzuarbeiten und durch selbstständige Weiterbildung den Anschluss an die Entwicklung seines Faches zu halten. Dazu ist eine breite Ausbildung in den methodischen Grundlagen und die Vermittlung von ingenieurmäßigen Vorgehens- und Verhaltensweisen erforderlich.«

Die »Gesellschaft für Informatik« /GI 85/ zählt für das Grundstudium für die »Einführung in die Informatik« (ca. 22 Semesterwochenstunden) folgende Themen auf:

- Grundbegriffe,
- Methoden und Modelle der Informatik,
- Algorithmen,
- Konzepte der Programmierung und ihre Anwendung usw.

Im *»Computing Curricula 91«* der internationalen Informatikorganisationen ACM und IEEE *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)* /Curricula 91/ werden für das Gebiet »Algorithmen und Datenstrukturen« (47 Vorlesungsstunden) folgende Themen vorgeschlagen:

www.ieee.org
www.computer.org

- Grundlegende Datenstrukturen
- Abstrakte Datentypen
- Rekursive Algorithmen
- Komplexitätsanalyse
- Komplexitätsklassen
- Sortieren und Suchen
- Berechenbarkeit und Unentscheidbarkeit
- Problemlösungsstrategien
- Parallele und verteilte Algorithmen

1.3 Gliederung und Aufbau dieses Buches

Die Curricula zur Grundlagenausbildung in der Informatik bieten dem Lehrenden genügend Spielraum für eigene inhaltliche Schwerpunkte und methodisch-didaktische Konzepte. Inhaltlich orientiert sich dieses Buch mehr an den in Abb. 1.2-1 dargestellten Positionen 3 und 4 als an den Positionen 1 und 2. Jahrelange Unterrichtserfahrung haben mir gezeigt, dass ein theoretischer, deduktiver Einstieg in die Grundlagen der Informatik *ohne* Computerbenutzung – wie es die Positionen 1 und 2 fordern – demotivierend und realitätsfern ist. Nur eigene Praxiserfahrungen mit Computersystemen von Anfang an geben dem Lernenden ein Gefühl für die Möglichkeiten der Programmierung, zeigen ihm aber auch deutlich die Probleme der Programmierpraxis – insbesondere die Probleme der Spezifikation und der Qualität. Mit

diesem Problembewusstsein ausgestattet, ist der Lernende aufnahmebereit für Themen wie Testen, Verifikation, Anforderungsmodellierung, Eigenschaften und Aufwand von Algorithmen.

induktiv vs. deduktiv

Die didaktisch-methodische Vorgehensweise orientiert sich daher vorwiegend am induktiven Vorgehen, d.h. vom Speziellen zum Allgemeinen. Ausgangspunkt können mehrere Beispiele sein, aus denen dann auf eine allgemeine Regel geschlossen wird. Diese Vorgehensweise wird aber nicht dogmatisch gesehen. Bei Bedarf wird auch deduktiv vorgegangen, d.h., aus dem Allgemeinen wird der Einzelfall bzw. das Besondere hergeleitet.

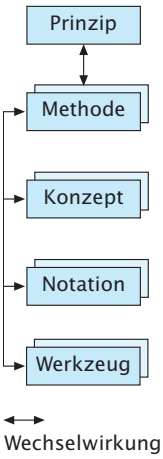
Lernen durch Beispiele, Analogie und eigenes Tun

»Lernen durch Beispiele«, »Lernen durch Analogie« und »Lernen durch eigenes Tun« fällt oft besonders leicht. Daher werden diese Lernformen – insbesondere durch die Aufgaben – unterstützt. Da man am meisten lernt, wenn man selbst etwas tut (Merkfähigkeit 90 Prozent), werden eigene Aktivitäten unterstützt. Zu vielen Lehreinheiten gibt es multimediale Unterstützungen und Ergänzungen, die auf der beigefügten CD-ROM bzw. über das Internet zur Verfügung stehen.

Bei jeder Einarbeitung in ein neues Gebiet muss man sich mit Prinzipien, Methoden, Konzepten, Notationen und Werkzeugen befassen.

Prinzipien sind Grundsätze, die man seinem Handeln zugrunde legt. **Methoden** sind planmäßig angewandte, begründete Vorgehensweisen zur Erreichung von festgelegten Zielen (im Allgemeinen im Rahmen festgelegter Prinzipien). Methoden enthalten also den Weg zu etwas hin, d.h., sie machen Prinzipien anwendbar. Methoden geben außerdem an, welche Konzepte wie und wann verwendet werden, um die festgelegten Ziele zu erreichen.

Konzepte erlauben es, definierte Sachverhalte unter einem oder mehreren Gesichtspunkten zu modellieren.



Eine **Notation** stellt Informationen durch Symbole dar. Ein Konzept kann durch eine oder mehrere Notationen dargestellt werden.

Werkzeuge *(tools)* dienen der automatisierten Unterstützung von Methoden, Konzepten und Notationen.

Zentraler Gegenstand der Informatik ist die Software. Eine Software-Entwicklung besteht aus drei Hauptaktivitäten:

- **Definition** der Anforderungen (Systemanalyse),
- **Entwurf** des Software-Systems (Programmieren im Großen),
- **Implementierung** bzw. **Programmierung** der Software-Komponenten (Programmieren im Kleinen).

Der inhaltliche Schwerpunkt dieses Buches liegt auf den Prinzipien, Methoden, Konzepten und Notationen der Programmierung von Software-Komponenten, auch »Programmieren im Kleinen« genannt. Für einen Informatiker sind solide Kenntnisse und Fertigkeiten auf diesem Gebiet unumgänglich, um die Möglichkeiten, Grenzen und Probleme der Realisierung von Software richtig einschätzen zu können.

Die Aktivitäten »Definition« und »Entwurf« werden ansatzweise bereits mitbetrachtet (siehe dazu auch: /GI 97/). Diese Thematik gehört aber in eine Vorlesung über Software-Technik (siehe z.B. »Lehrbuch der Software-Technik« /Balzert 98, 01/).

»roter Faden«

Der »rote Faden« dieses Buchs sind die Konzepte der Programmierung und Algorithmik. Die wichtigsten Konzepte der Software-Entwicklung und der Programmierung sind heute die Konzepte der »Objektorientierung«, wie Objekte, Klassen, Vererbung. Diese Konzepte werden in diesem Buch immer zuerst vorgestellt. Die entsprechenden Kapitelüberschriften lauten dazu: »Zuerst die Theorie: ...«. Anstelle von »Zuerst die Theorie« könnte auch stehen: »Zuerst die Konzepte«.

UML

Konzepte werden durch eine oder mehrere Notationen beschrieben. Als grafische Notation für die Beschreibung objektorientierter Konzepte hat sich die UML *(unified modeling language)* durchgesetzt, die in diesem Buch eingeführt und benutzt wird.

Zur Programmierung werden Programmiersprachen benutzt. Sowohl von den unterstützten Konzepten als auch von der Bedeutung her halte ich objektorientierte Programmiersprachen heute für die Grundlagenausbildung am geeignetsten. Andere Programmiersprachen wie deklarative, funktionale oder logikorientierte Sprachen sind in ihren Konzepten und Anwendungsbereichen zu spezialisiert, um als »erste« Sprache vermittelt zu werden.

Betrachtet man wichtige objektorientierte Sprachen wie Java, C++, C#, Smalltalk, Eiffel, Oberon, dann stellt sich die Frage, welche Sprache für die Ausbildung am besten geeignet ist.
Für mich sind folgende Kriterien am wichtigsten:

- In der Praxis weit verbreitet und eingesetzt.
- Unterstützung allgemein anerkannter Konzepte.
- Innovationsgrad der Sprache.
- Grad der Normung.
- Einfachheit und Eleganz der Sprache.
- Anwendungsspektrum der Sprache.

Eine Bewertung der Sprachen anhand dieser Kriterien führt zur Verwendung der Sprachen Java, C++ und C# in diesem Buch. Java steht als Sprache im Mittelpunkt, die speziellen C++- und C#-Konzepte werden ergänzend behandelt.

Die jeweils verwendete Programmiersprache beeinflusst natürlich stark die Reihenfolge der vorgestellten Konzepte und die Auswahl der Beispiele. Wegen der großen Bedeutung der Objektorientierung in der Software-Technik habe ich mich dazu entschlossen, von Anfang an die objektorientierte Sichtweise einzuführen und nicht zuerst die prozedurale Sicht zu verwenden. Bei jeder Einführung in ein Wissensgebiet sollte der Lernende nicht mit zu vielen Konzepten, Notationen und Begriffen auf einmal konfrontiert werden. Bei dem hier gewählten ganzheitlichen Einstieg in die Objektorientierung werden

am Anfang einige Konzepte nur erwähnt und bleiben zunächst im »Nebel«. Nach und nach »lichtet sich der Nebel«, wenn die erwähnten Konzepte detailliert betrachtet werden. Diesem Nachteil steht jedoch der große Vorteil gegenüber, dass von Anfang an die Kernkonzepte der Objektorientierung wie Objekte und Klassen im Mittelpunkt stehen und beherrscht werden.

Die Programmiersprachen-Notationen beginnen meistens mit Kapitelüberschriften wie »Dann die Praxis: ...«

Vollständigkeit

Eine vollständige Darstellung der Grundlagen der Informatik ist heute in einem Lehrbuch *nicht* mehr möglich. Auf der einen Seite ist das Gebiet *nicht* eindeutig abgrenzbar, auf der anderen Seite ist die Innovationsgeschwindigkeit insbesondere bei den Programmiersprachen hoch. Daher erfordert eine Tätigkeit in der Informatik immer lebenslanges Lernen.

Im vorliegenden Buch wird die Programmiersprache Java *nicht* vollständig behandelt. Ausgehend von exemplarischen Darstellungen sollen Sie, lieber Leser, dann durch »entdeckendes Lernen« weitere Sprachelemente selbstständig »erkunden«, sich die nötigen Informationen auf der beiliegenden CD-ROM oder im Internet besorgen und dadurch *die* Gebiete ihrem Wissen hinzufügen, an denen Sie Interesse haben.

Entdeckendes Lernen

Um Software zu entwickeln, ist der Einsatz von Werkzeugen notwendig. Für die Programmierung sind Compiler und Programmierumgebungen unumgänglich. Der Begriff **CASE** steht für ***C**omputer **A**ided **S**oftware **E**ngineering*. Er drückt aus, dass Software-Entwicklung mithilfe von Software-Werkzeugen erfolgt. Man spricht daher auch oft von CASE-Werkzeugen, um zu betonen, dass der Einsatz von Software-Werkzeugen zum Zwecke der Software-Entwicklung gemeint ist.

CASE

In diesem Buch wird davon ausgegangen, dass CASE-Werkzeuge eingesetzt werden. Auf der beigefügten CD-ROM befinden sich eine Reihe entsprechender Werkzeuge.

Die Struktur des Buches zeigt Abb. 1.3-1.

Globales Ziel des Buches ist es, einen systematischen Überblick über Prinzipien, Methoden, Konzepte und Notationen des »Programmierens im Kleinen« und seine Einordnung in die verschiedenen Kontexte zu geben. Dieses Wissen – verbunden mit den praktischen Übungen am Computersystem – soll den Leser befähigen,

- professionell effiziente Programme problemgerecht
- zu entwickeln,
- zu analysieren,
- zu überprüfen,
- adäquat in der UML zu beschreiben und
- in Java zu transformieren, zu übersetzen und auszuführen.

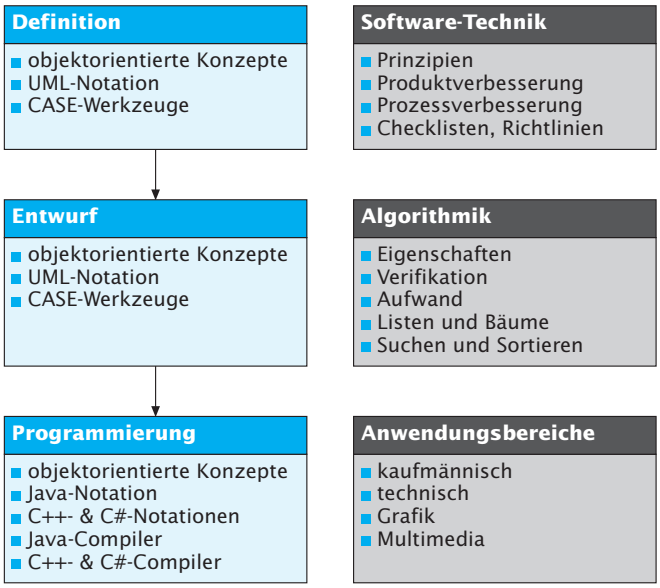


Abb. 1.3-1: Struktur des Buches

Algorithmen →Algorithmus.

Algorithmus (Plural: Algorithmen), Problemlösungsbeschreibung, die festlegt, wie ein Problem gelöst werden soll (→Programm).

Anwender Mitglieder einer Institution oder Organisationseinheit, die zur Erfüllung ihrer fachlichen Aufgaben →Computersysteme einsetzen (→Benutzer).

Anwendungssoftware →Software, die Aufgaben des →Anwenders mithilfe eines →Computersystems löst. Setzt in der Regel auf der →Systemsoftware der verwendeten →Hardware auf bzw. benutzt sie zur Erfüllung der eigenen Aufgaben.

Arbeitsoberfläche Teil einer →grafischen Benutzungsoberfläche, die dem Benutzer quasi als Ersatz für die Schreibtischoberfläche dient. Es können Objekte, Hilfsmittel, Geräte und Anwendungen auf ihr repräsentiert werden. Mithilfe der →direkten Manipulation können Funktionen ausgeführt werden. Über →Fenster erfolgt die Kommunikation des →Benutzers mit den Anwendungen.

Arbeitsspeicher Medium zur kurzfristigen Aufbewahrung nicht zu umfangreicher Information; Bestandteil der →Zentraleinheit; siehe auch →externer Speicher.

Benutzer Personen, die ein →Computersystem unmittelbar einsetzen und selbst bedienen (→Anwender).

Betriebssystem Spezielles Programm eines →Computersystems, das alle Komponenten eines →Computersystems verwaltet und steuert sowie die Ausführung von Aufträgen veranlasst.

Bildschirm Ausgabegerät zum Anzeigen von Informationen.

Bit *(binary digit)* Binärzeichen, das nur jeweils einen von zwei Zuständen darstellen bzw. speichern kann, z.B. null oder eins. Acht Bits fasst man zu einem →Byte zusammen.

Byte Maßeinheit für die →Speicherkapazität. In einem Byte kann ein Zeichen gespeichert werden; siehe auch →Bit.

Client Vernetztes →Computersystem, das Dienstleistungen von →*Servern* in Anspruch nimmt.

Computer Technische Geräte, die umfangreiche Informationen mit hoher Zuverlässigkeit und großer Geschwindigkeit automatisch, gesteuert von →Programmen, verarbeiten und aufbewahren können; auch Rechner oder elektronische Datenverarbeitungsanlagen genannt.

computer science →Informatik.

Computersystem →Computer (→Hardware) und →Programme (→Software).

Datei Logisch zusammenhängender Informationsbestand (z.B. Kundenstammdatei), vergleichbar mit einer Kartei bei der manuellen Informationsverarbeitung.

desktop »elektronische« →Arbeitsoberfläche.

Direkte Manipulation Bedienungsform, bei der analog zu einem physikalischen Vorgang Objekte mit der →Maus auf der →Arbeitsoberfläche selektiert, bewegt und losgelassen werden *(pick, drag & drop)*. In Abhängigkeit von der Zielposition können dadurch Funktionen wie Kreieren, Löschen, Kopieren, Drucken und Verschieben realisiert werden (generische Funktion).

Externe Speicher Speichermedien zur langfristigen Aufbewahrung von großen Informationsmengen (Diskettenspeicher, Plattenspeicher, CD-ROM-Speicher).

Fenster Rechteckiger Bereich auf dem Bildschirm, der von der →Anwendungssoftware zur Ein- und Ausgabe von Informationen und Kommandos benutzt wird.

file →Datei.

Grafische Benutzungsoberfläche Grafikbildschirm bestehend aus einer → Arbeitsoberfläche und →Fenstern, über die der Benutzer mit der →Anwendungssoftware interagiert und kommuniziert.

GUI →grafische Benutzungsoberfläche.

GUI-System Software-System, das die →grafische Benutzungsoberfläche verwaltet und die Kommunikation mit der →Anwendungssoftware abwickelt.

Hardware Alle materiellen Teile eines →Computersystems.

icon →Piktogramm

Informatik Ingenieurwissenschaft von der theoretischen Analyse und Konzeption, der organisatorischen und technischen Gestaltung sowie der konkreten Realisierung von eigenständigen oder eingebetteten Software-Systemen.

Maus Kleines Kästchen, das mittels der Hand auf dem Schreibtisch bewegt wird. Entsprechend der Handbewegung bewegt sich der *Cursor* auf dem Bildschirm.

Multimedia Interaktive, medienintegrierte Software-Systeme, bei denen durch die zeitliche, räumliche und inhaltliche Synchronisation unabhängiger Medien gewünschte Funktionen bereitgestellt werden. Es sollten mindestens drei Medien integriert sein, wobei zumindest ein Medium zeitabhängig sein sollte.

Piktogramm Grafisch abstrakte Darstellung von Objekten, Funktionen, Anwendungen, Geräten, Hilfsmitteln und Prozessen auf dem Bildschirm. Bei Anwendungssoftware im Bürobereich z.B. Ordner, Papierblatt, Papierkorb usw.; auch Ikone *(icon)* genannt.

Programm Streng formalisierter, eindeutiger und detaillierter →Algorithmus, der maschinell ausgeführt werden kann.

Programmiersprache Formalisierte Sprache zum Schreiben von → Algorithmen, die automatisch ausgeführt werden sollen.

Prozessor Der Teil der →Zentraleinheit, der Programmanweisungen aus dem → Arbeitsspeicher liest, ihre Ausführungen vornimmt, zu verarbeitende Informationen aus dem →Arbeitsspeicher liest sowie Zwischenergebnisse und Ergebnisse im →Arbeitsspeicher ablegt.

RAM *Random Access Memory*, d.h. Speicher mit direktem Zugriff auf alle Speicherzellen; andere Bezeichnung → Arbeitsspeicher (interner Speicher).

Scanner Abtastgerät, das es ermöglicht, Informationen auf Papier in Bitmuster umzuwandeln (→Bit). Dadurch ist es z.B. möglich, Fotos, Grafiken, handschriftliche Skizzen in elektronische Informationen zu wandeln.

Server Vernetztes →Computersystem, das →Clients Dienstleistungen zur Verfügung stellt.

Software (SW) →Programme, zugehörige Informationen und notwendige Dokumentation, die es zusammengefasst erlauben, mithilfe eines →Computersystems Aufgaben zu erledigen.

Software-Produkt Produkt, das aus → Software besteht.

Software-System System, dessen Systemkomponenten und Systemelemente aus →Software bestehen.

Speicher Medium zur Aufbewahrung von Informationen; →Arbeitsspeicher, →externer Speicher.

Speicherkapazität Umfang der Informationen, die in einem →Speicher aufbewahrt werden können; gemessen in KB, MB, GB (→Byte).

Systemsoftware →Software, die für eine spezielle →Hardware oder Hardwarefamilie entwickelt ist, um den Betrieb und die Wartung dieser Hardware zu ermöglichen sowie ihre funktionellen Fähigkeiten zu ergänzen.

Tastatur Eingabegerät zum manuellen Eintippen von Zeichen; besteht aus einem Eingabeteil für Zeichen, speziellen Sondertasten, *Cursor*tasten, evtl. Zehnerblock und frei programmierbaren Funktionstasten.

Zentraleinheit Teil eines →Computers, in der die eigentliche Informationsverarbeitung stattfindet; besteht aus →Prozessor und →Arbeitsspeicher.

Ein Computersystem besteht aus dem materiellen Computer (Hardware) und den immateriellen Programmen (Software). Der Computer selbst setzt sich aus der Zentraleinheit und der Peripherie (Eingabegeräte wie Tastatur, Maus und *Scanner*, Ausgabegeräte wie Bildschirm und Drucker, externe Speicher, Netzanschluss) zusammen. Externe Speicher dienen zur langfristigen Aufbewahrung von umfangreichen Informationsbeständen. Die Informationen werden in Form von Dateien *(files)* auf externen Speichern abgelegt. Die Größe eines Speichers wird als dessen Speicherkapazität bezeichnet. Die Maßeinheit für die Speicherkapazität ist das Byte, das wiederum aus acht Bits besteht.

Die Zentraleinheit besteht aus dem Prozessor, in dem die Programme Anweisung für Anweisung ausgeführt werden, und dem Arbeitsspeicher (RAM), in dem Programme und Informationen, die zur momentanen Programmausführung benötigt werden, kurzfristig aufbewahrt werden. Externe Speicher und der Arbeitsspeicher bilden zusammen den Speicher des Computers.

Programme teilen dem Computer mit, welche Aufgaben auszuführen sind. Das Betriebssystem, selbst ein spezielles Programm, steuert und koordiniert das Computersystem mit seinen Komponenten. Programme werden in einer Programmiersprache formuliert, die festlegt, nach welchen Regeln (Syntax) die Programme geschrieben werden müssen und welche Bedeutung (Semantik) die einzelnen Programmkonstrukte haben.

Bevor ein Programm in einer Programmiersprache geschrieben wird, wird die allgemeine Problemlösung oft als Algorithmus – meist in verbaler Form – formuliert.

Software, auch Software-System oder Software-Produkt genannt, gliedert man in Anwendungssoftware *(application software)*, z.B. Multimedia-Anwendungen, und Systemsoftware. Beide bilden zusammen mit der Hardware ein Computersystem. Benutzer bedienen Computersysteme direkt, Anwender liefern Informationen für Computersysteme und nutzen ihre Ergebnisse.

Jeder Benutzer kommuniziert über eine elektronische Arbeitsoberfläche *(desktop)* mit dem Computersystem.

Die grafische Benutzungsoberfläche (GUI) besteht aus Piktogrammen *(icons)* und Fenstern. Mithilfe der direkten Manipulation können Objekte auf dem Bildschirm selektiert und Aktionen darauf angewandt werden. Die Verwaltung der Arbeitsoberfläche übernimmt ein GUI-System.

In Unternehmen und Verwaltungen sind Computersysteme in der Regel vernetzt (Intranet). Solche Netze können wiederum untereinander verbunden sein (Internet). Computersysteme, die in derartigen Netzen Dienstleistungen für andere Computersysteme zur Verfügung stellen, bezeichnet man als Server. Computersysteme, die solche Dienstleistungen in Anspruch nehmen, sind Clients.

Die Wissenschaft, die sich mit Computersystemen und insbesondere der Theorie und Praxis ihrer Software beschäftigt, bezeichnet man als Informatik *(computer science)*.

Zitierte Literatur

/Balzert 98/
Balzert H., *Lehrbuch der Software-Technik*, Band 2, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 1998

/Balzert 01/
Balzert H., *Lehrbuch der Software-Technik*, Band 1, 2. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2001

/BDB 03/
Fast 30 Millionen Online-Konten in Deutschland, Bundesverband deutscher Banken, 2003, www.bdb.de

/BMFT 94/
Initiative zur Förderung der Software-Technologie in Wirtschaft, Wissenschaft und Technik, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, 1. August 1994

/Bonsiepen, Coy 92/
Bonsiepen L., Coy W., *Eine Curriculardebatte*, in: Informatik-Spektrum, (1992) 15, S. 323–325

/Brauer, Münch 96/
Brauer W., Münch S., *Studien- und Forschungsführer Informatik*, Berlin: Springer-Verlag 1996

/Brooks 87/
Brooks F. P., *No Silver Bullet-Essence and Accidents of Software Engineering*, in: IEEE Computer 20, 1987, pp. 10–19

/Curricula 91/
Computing Curricula 1991, in: CACM, June 1991, pp. 69–84

/Denning et al. 89/
Denning P. J. et al., *Computing as a Discipline*, in: CACM, Jan. 1989, pp. 9–23

/Dijkstra 89/
Dijkstra E. W., *On the Cruelty of Really Teaching Computer Science*, in: CACM, Dec. 1989

/Freytag 93/
Freytag J., *Das Studium der Informatik an Fachhochschulen*, in: Informatik als Schlüssel zur Qualifikation, Berlin: Springer-Verlag 1993, S. 59–63

/GI 85/
Ausbildung von Diplom-Informatikern an wissenschaftlichen Hochschulen – Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik, in: Informatik-Spektrum, Juni 1985, S. 164–165

/GI 87/
Aufgaben und Ziele der Informatik, Arbeitspapier der Gesellschaft für Informatik, Bonn, 20. Okt. 1987

/GI 97/
Ergänzende Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik*: Lehrinhalte und Veranstaltungsformen im Informatikstudium,* in: Informatik-Spektrum, Oktober 1997, S. 302–306

/IKT-Report 03/
IKT-Report, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim, Juni 2003, www.zew.de

/Langenheder, Müller, Schinzel 92/
Langenheder W., Müller G., Schinzel B. (Hrsg.), *Informatik – cui bono?*, Berlin: Springer-Verlag 1992

/Mayr, Maas 02/
Mayr H. C., Maas J., *Perspektiven der Informatik*, in: Informatik-Spektrum, 20.6.2002, S. 177–186

/Necker 94/
Necker T., *Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland – Visionen und Realitäten*, in: Informatik-Spektrum, 1994, S. 339–341

/Parnas 90/
Parnas D. C., *Education for Computer Professionals*, in: IEEE Computer 23 (1), 1990, pp. 17–22

/Rahmenordnung 95/
Rahmenordnung für die Diplomprüfung im Studiengang Informatik an Universitäten und gleichgestellten Hochschulen, 1995, in: /Brauer, Münch 96/

/Schmid, Broy 00/
Schmid D., Broy M., *... noch nicht zu spät*. Das Walberg-Memorandum zur Förderung der IT-Forschung, in: Informatik-Spektrum 23(2), S. 109–117, 2000

/TNS Emnid 03/
Absolute Mehrheit: *Die Deutschen sind online*, (N)Onliner Atlas 2003, TSN Emnid, 2003, www.tns-emnid.com

Alle Wissens- und Verstehens-Aufgaben befinden sich als *Multiple-Choice*-Tests in dem e-learning-Kurs zu diesem Buch. Diese Tests sollten Sie zunächst zufriedenstellend lösen, bevor Sie die folgenden analytischen und konstruktiven Aufgaben bearbeiten.

Analytische Muss-Aufgabe
20 Minuten

1 *Lernziel: Anhand von Beispielen Übertragungszeiten bei vernetzten Computersystemen berechnen können.*

a Gegeben seien folgende Dateien eines Software-Projektes:

```
Index.html      10 kB
Bild1.gif      100 kB
Bild2.jpg       30 kB
Musik.au        25 kB
```

Wie viel Zeit benötigen ein Modem mit 14.400 Bits pro Sekunde und eine ISDN-Karte eines PC mit 64.000 Bits/Sekunde mindestens, um das Software-Projekt von einem Server auf einen Client zu übertragen?

b Wie viel Zeit benötigen Sie zusätzlich, wenn Sie ein eingescanntes Bild aus Ihrem letzten Urlaub mit der Größe 989 KB einfügen?

Konstruktive Muss-Aufgabe
30 Minuten

2 *Lernziel: Software installieren und benutzen können.*

a Verfassen Sie einen kurzen Text, in dem Sie sich vorstellen. Verwenden Sie ein Textverarbeitungssystem Ihrer Wahl. Orientieren Sie sich an der Fallstudie von Abschnitt 1.1.7.

b Scannen Sie ein Sie darstellendes Foto ein und platzieren Sie es in den Text aus **a**.

c Sprechen Sie einen Begrüßungstext und nehmen Sie ihn mit einer geeigneten Software auf. Integrieren Sie ihn in den Text aus **a**.